

Janne Snicker

# Rakennushankkeen luovutusvaiheen tehostaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Opinnäytetyö

14.3.2016

Tekijä(t) Otsikko	Janne Snicker Rakennushankkeen luovutusvaiheen tehostaminen
Sivumäärä Aika	46 sivua + 2 liitettä 14.3.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikan koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Rakentamisen projektinhallinta
Ohjaaja(t)	Lehtori DI Kimmo Sani Työpäällikkö Arto Kemppainen Tuotantoinsinööri Janne Iikkanen
<p>Opinnäytetyön aihe saatiin Lemminkäinen Talo Oy:ltä. Yhtiöllä on myös tarve tehostaa rakennushankkeen luovutusvaihetta ja siihen liittyvien toimintojen kokonaisuutta. Lisäksi Lemminkäinen Talo Oy:llä oli tarve parantaa vika- ja puutelistauksien tekoa, jonka perusteella päätettiin kartoittaa mahdollisia luovutusvaiheen parantamismenettelyjä ja markkinoilla olevia työkaluja, sekä koekäyttää niitä As Oy Helsingin Kompassin työmaalla.</p> <p>Opinnäytetyö sisältää luovutusvaiheen prosessinkuvauksen rakennusalan kirjallisuuden ja Lemminkäisen projektipankin materiaalien perusteella. Lisäksi se sisältää nykyisten toimintatapojen kartoituksen yleisesti rakennusalan, sekä Lemminkäinen Talo Oy:n näkökulmasta, käytössä olevan projektipankin tietojen, kyselyn ja toimihenkilöiden haastatteluiden avulla. Nykyisiä toimintatapoja tarkasteltiin As Oy Helsingin Kompassin työmaalla käytännön perusteella. Opinnäytetyö toteutettiin pääurakoitsijan näkökulmasta.</p> <p>Nykyisten toimintatapojen perusteella osana tutkimustyötä on esitetty kehitystoimenpiteitä aliurakoitsijoiden, pääurakoitsijoiden ja niiden yhteistyön kehittämiseksi luovutusvaiheessa. Lisäksi tarkasteltiin tarjolla olevia mobiililaitteilla käytettäviä työkaluja rakennustyömaan luovutusvaiheen vika listauksiin. Mobiilityökaluja koekäytettiin, vertailtiin toisiinsa nähden, ja arvioitiin niiden käytettävyyttä rakentamisen luovutusvaiheen tehostamistoimenpiteenä.</p>	
Avainsanat	Luovutusvaihe, viimeistelyvaihe, itselleluovutus, rakentamisen laatu, mobiililaitte

Author(s) Title Number of Pages Date	Janne Snicker Improvement of Handover Phase of Constuction Project 46 pages + 2 appendices 14 March 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Project Management for Construction
Instructor(s)	Kimmo Sani, MSc, Senior Lecturer Arto Kemppainen, Certified Contract Manager Janne Iikkanen, Certified Site Engineer
<p>This study was commissioned by Lemminkäinen Talo Oy. The company needed to improve the efficiency of the handover phase and the related functions. Lemminkäinen Talo Oy also had a need to find better ways to perform the pre-handover checkups. Thus it was decided to identify tools for pre-handover checkups, and test them in As Oy Helsingin Kompassi construction site.</p> <p>The thesis includes a process description of the handover phase it also analyses the existing practices in construction in general. In addition, it includes a project bank of materials, based field-related literature, questionnaires and staff interviews, from the point of view of Lemminkäinen Talo Oy.</p> <p>As part of the research, based on the current practices, development proposals are presented for subcontractors, main contractors and their co-operation in the handover phase. Also, the thesis a survey of the tools used with mobile devices during the pre-handover checkups. Mobile tools were tested, compared, and their usability was estimated in the handover phase of a construction project.</p>	
Keywords	Finishing phase, Pre handover checkup, Construction quality, mobile device

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tavoitteet	2
2.1	Tutkimusmenetelmät	2
2.2	Rajaukset	3
3	Lemminkäinen Talo Oy	4
4	Rakennushankkeen luovutusvaihe	5
4.1	Luovutusvaiheen aluejako	5
4.2	Luovutusvaiheen aikataulu	5
4.3	Luovutusvalmiuden todentaminen	7
4.4	Aliurakoitsijoiden itselleluovutukset	8
4.4.1	Aliurakoitsijoiden virhe- ja puutelistat	8
4.5	Pölyttömyyssiivous	9
4.6	Pääurakoitsijan oma itselleluovutus	10
4.6.1	Puutelistojen teko ja korjaukset	11
4.7	Talotekniikan tarkastukset, koekäyttö, toimintakokeet ja luovutuskatselmus	11
4.8	Loppusiivous	14
4.9	Valvojien tarkastukset	14
4.10	Luovutustarkastus	15
4.11	Asukas- ja muuttotarkastukset	15
4.12	Kohteen luovutus	16
5	Nykyiset toimintatavat luovutusvaiheessa	18
5.1	Yleiset käytännöt luovutusvaiheessa	18
5.2	Lemminkäinen Talo Oy:n toimintatavat	18
5.3	Toimintatavat As Oy Helsingin Kompassin työmaalla	20
6	Luovutusvaiheen kehitysehdotuksia	23
6.1	Aliurakoitsijoiden itselleluovutuksen tehostaminen	23
6.1.1	Aliurakoiden ennakoiden toimenpiteiden tehostamisideoita	23
6.1.2	Aliurakoitsijoiden itselleluovutuksen tehostamisideoita	24
6.2	Lemminkäisen oman Itselleluovutuksen tehostaminen	25
6.2.1	Ennakoivien toimenpiteiden tehostamisideoita	25

6.2.2	Pääurakoitsijan oman itselleluovutuksen tehostamisideoita	26
6.2.3	Itselleluovutuksen jälkeisen toiminnan tehostamisideoita	27
6.3	Yhteistyön kehittäminen urakoitsijoiden välillä	27
6.4	Toimintatapojen yhtenäistäminen Lemminkäinen Talo Oy:ssä	29
6.4.1	Asukastarkastusten tehostaminen	30
7	Mobiilityökalu	32
7.1	Kartoitusta palveluiden tarjoajista	32
7.2	Toimittajien vertailu	32
7.3	Toimittajien valinta	33
7.4	Vaihtoehto 1 järjestelmän käyttöönotto	34
7.5	Vaihtoehto 1 järjestelmän testaus	35
7.6	Vertailu Vaihtoehto 1 ja vanhan menetelmän välillä	37
7.7	Vaihtoehto 2 järjestelmän käyttöönotto ja testaus	38
7.8	Järjestelmien vertailu	39
7.9	Kehitysehdotukset	40
7.10	Käyttökokemukset ja käytettävyys	40
8	Johtopäätökset	42
9	Yhteenveto	43
	Lähteet	45
	Liitteet	
	Liite 1. KYSELY Luovutusvaiheen nykyiset toimintatavat, kehitystarpeet ja ehdotukset	
	Liite 2. As Oy Helsingin Kompassin luovutusvaiheen aikataulu	

## 1 Johdanto

Opinnäytetyön aihe syntyi Lemminkäinen Talo Oy:n työpäällikkö Arto Kemppaisen ja tuotantoinisinööri Janne Iikkasen näkemästä tarpeesta tehostaa rakennushankkeen luovutusvaiheen ja siihen johtavien toimintojen kokonaisuutta. Lisäksi Lemminkäinen Talo Oy:llä oli tarve helpottaa vika- ja puutelistauksien kirjausta, jonka perusteella päätettiin kartoittaa mahdollisia luovutusvaiheen työkaluja ja koekäyttää niitä As Oy Helsingin Kompassin työmaalla.

Luovutusvaiheessa eli toisin sanoen viimeistelyvaiheessa kuluu suhteettoman paljon aikaa ja resursseja tarkastuksiin, sekä niissä havaittujen virheiden korjaamiseen. Tarkastusten ja luovutusvaiheen dokumentointi on liian työlästä, dokumentointi tehdään kahteen kertaan ensin paperille josta tiedot kirjoitetaan puhtaaksi tietokoneelle. Lisäksi virheitä ei saa kohdennettua tarkasti, jolloin korjauskohdan löytämiseen kuluu turhaa aikaa. Luovutusvaiheessa samoja virheitä ja puutteita korjataan toistuvasti virheellisen ajoituksen ja muiden töiden aiheuttamana. Tämä viivästyttää kohteen valmistumista ja lisää kustannuksia.

Pääurakoitsijan näkökulmasta joidenkin aliurakoitsijoiden oma laadunvalvonnan taso ei vastaa tilaajan vaatimaa laatutasoa, jolloin päävastuu ja tarkastukset jäävät pääurakoitsijan vastuulle. Aliurakoitsijat myös herkästi laiminlyövät vika- ja puutelistojen tekoa sovituissa aikataulussa, johtuen yleensä asenteista.

Viimeistelyvaiheen työt aiheuttavat kohteesta ja urakasta riippuen taloudellisia menoeriä pääurakoitsijalle. Tehostamalla luovutusvaiheen toimintatapaa sopimuksien kirjauksista lähtien, sekä ennakoivalla aikataulun ja työvaiheiden huolellisella suunnittelulla pyritään vähentämään viimeistelyvaiheen korjauksia ja niistä syntyviä kustannuksia.

Opinnäytetyön tilaajana toimii Lemminkäinen Talo Oy, jonka liiketoiminta keskittyy asuntorakentamiseen, toimi- ja tuotantotilojen rakentamiseen sekä korjausrakentamiseen Suomessa, Venäjällä ja Baltian maissa [10].

## 2 Tavoitteet

Lemminkäinen Talo Oy:llä ei ole tarkkaa linjausta luovutusvaiheen menettelyistä, joten työmaiden toimihenkilöt toimivat kokemuksensa ja aiemmin opitun perusteella. Lemminkäinen Talo Oy tarvitsisi keinoja yhtenäisempään toimintamalliin, jonka perusteella luovutusvaihe toteutetaan.

Opinnäytetyön tavoitteena on kartoittaa luovutusvaiheen nykytoimenpiteitä ja niiden perusteella pohtia keinoja Lemminkäinen Talo Oy:lle yhtenäisempään toimintatapaan, sekä työkaluja, jonka avulla luovutusvaihe tehostuisi ja yhtenäistyisi. Tavoite sisältää tehostamishdotuksia urakan sopimus tilanteesta palautteeseen. Ehdotusten avulla luovutusvaiheeseen syntyvää kuormitusta haluttaisiin vähentää, kustannukset minimoida ja mahdollisesti luovutusvaiheen aikataulua kiristää. Aliurakoitsijoiden itselleluovutusta ja Lemminkäisen omaa itselleluovutusta haluttaisiin sovittaa yhteen, jotta työ tehostuisi, eikä samoja asioita tehtäisi kahteen otteeseen. Yhteensovittamisen myötä korjauskierrokset vähenisivät ja näin ollen myös ylimääräisen työn määrä vähenisi.

Rakennuskohteessa tehtävien tarkastusten ja niiden dokumentoinnin helpottamiseksi ja yhtenäistämiseksi on tarkoitus vertailla tarjolla olevia luovutusvaiheen tarkastustyökaluja mobiililaitteille. Mahdollisia ohjelmistoja, joiden tulee soveltua mobiililaitteille, kuten älypuhelimelle ja tabletille koekäytetään ja vertaillaan As Oy Helsingin Kompas-sin luovutusvaiheessa pääurakoitsijan virhe- ja puutelistauksien keräämisessä.

### 2.1 Tutkimusmenetelmät

Tutkimustyössä esitetään luovutusvaiheen prosessinkulku rakennusalan kirjallisuuden ja julkaisujen, sekä Lemminkäisen toimintajärjestelmän pohjalta pääurakoitsijan näkökulmasta. Työssä selvitetään yleisesti rakennusalan ja Lemminkäinen Talo Oy:n nykyisiä luovutusvaiheen toimintatapoja. Nykyisten toimintatapojen kartoitus toteutetaan kyselyllä Lemminkäinen Talo Oy:n pääkaupunkiseudun työmaille. Kyselyn on tarkoitus selvittää nykyiset näkemykset ja ohjeistus rakennushankkeen luovutusvaiheessa. Kyselyssä pyydettiin näkemystä kehitystarpeista luovutusvaiheeseen. Työn aiheesta käytiin myös vapaamuotoista keskustelua Lemminkäinen Talo Oy:n toimihenkilöiden ja rakennusalan ihmisten kanssa.

Tutkimuksessa verrataan As Oy Helsingin Kompassin työmaalla työskentelevien aliurakoitsijoiden itselleluovutusvaiheen toimintaa, huomioiden kyseisen työvaiheen urakan valmiusaste. Verrattavia suureita ovat työn laatu, vika- ja puutelistojen tarkkuus, virheiden määrä, sovittujen asioiden ja aikataulun noudattaminen. Tutkimustuloksia verrataan Lemminkäisen toimihenkilöiden näkemykseen asiasta.

Mobiililaitteilla toimivaa luovutusvaiheen tarkastustyökalujen toimittajista tehdään markkinakartoitus hakukoneita käyttämällä, ja haastattelemalla rakennusalan ihmisiä. Ohjelmien soveltuvuuden selvitys tehdään toimittajien esittelyjen perusteella. Tarvetta vastaavia ohjelmistoja koekäytetään ja vertaillaan As Oy Helsingin Kompassin työmaalla.

## 2.2 Rajaukset

Tutkimuksessa kuvataan pääurakoitsijan luovutusvaiheen toteutuksen, aikataulun, kustannuksien ja resurssien hallinnan menettelyt, sekä selvitetään mahdolliset toteutuksen tehostamistoimenpiteet Lemminkäinen Talo Oy:n asuntotuotantoon. Tutkimuksessa asioita tarkastellaan yleisen tason lisäksi Lemminkäinen Talo Oy:n kannalta, että As Oy Kompassin työmaan kannalta. Työ sisältää luovutusvaiheen prosessinkuvauksen, ongelmien kartoituksen ja aliurakoitsijoiden-, Lemminkäisen, valvojien- ja asukkaiden tarkastukset, sekä itselleluovutukset. Työ sisältää pohdinnan perusteella muodostuneita kehitys- ja tehostamistoimenpiteitä luovutusvaiheeseen kuormituksen pienentämiseksi. Lisäksi työssä esitetään mahdollisia kehitystoimenpiteitä urakan jälkeiseen toimintaan. Opinnäytetyö sisältää myös luovutusvaihetökalujen tarjonnan kartoituksen, testausten, vertailut, käytön arvioinnin, sekä käytettävyyden arvioinnin.

Työssä ei oteta kantaa viranomaistarkastuksiin eikä siinä syvennyttä talotekniikan (LVIS) osuuteen, eikä luovutusvaiheen kustannuksiin paneuduta syvemmin.



### 3 Lemminkäinen Talo Oy

Lemminkäinen Talo Oy on osa Lemminkäinen konsernia. Lemminkäisen toimitusjohtajana toimii Casimir Lindholm, Talo-puolella liiketoimintasegmentin toimitusjohtajana toimii Pauli Mäkelä. Lemminkäinen Talo Oy:n asuntotoiminta on jaettu alueittain kahteen osaan, pääkaupunkiseudun- ja muun Suomen alueeseen. [11.]

Opinnäytetyön mittaukset ja työmaakohtaiset tarkastelut tehdään Lemminkäisen omistamalleen tontille rakennuttamalle As Oy Helsingin Kompassin työmaalle. Työmaa sijaitsee uudella asuinalueella Jätkäsaaren Saukonpaadella, osoitteessa Saukonpaadenranta 20, 00180 Helsinki. Alla on kuva myyntiesitteestä As Oy Helsingin Kompassista, sekä viereisestä As Oy Saukonpaaden Loistosta, Lemminkäinen Talo Oy:n oman asuntomyyntin sivuilta. [6.]



Kuva 1. As Oy Helsingin Kompassi ja As Oy Saukonpaaden Loisto [6.]

Asuntoja Kompassissa on kahden rakennuksen seitsemässä kerroksessa yhteensä 51, asunnot ovat kooltaan 43,0- 154,0 m<sup>2</sup>. Kompassilla ja viereisellä yhtiöllä As Oy Saukonpaaden Loistolla on yhteinen autohalli pihakannen alla, sekä yhteistilat sisältäen talopesulan, saunatilat, kuntosalin ja kerhotiloja.[6.]

## 4 Rakennushankkeen luovutusvaihe

Luovutusvaihe on rakentamisen laadunvarmistustoimenpide rakennuksen valmistumisesta ennen kuin pääurakoitsija luovuttaa rakennuksen tilaajalle. Luovutusvaihe rakennusprojektissa on rakennuksen luovutusta ja käyttöönottoa edeltävä työvaihe. Vaiheessa tehtävien tarkoituksena ja tavoitteena on virheetön rakennuksen luovutus pääurakoitsijalta tilaajalle sovitussa aikataulussa. Itselleluovutus alkaa jo rakentamisvaiheessa urakoitsijoiden osalta, joiden työt ovat valmistuneet ennen varsinaista luovutusvaihetta. [1,s.16.]

Luovutusvaiheen itselleluovutusvaiheessa on tarkoitus havaita mahdolliset virheet ja puutteet, selvittää niiden syy ja korjata ne lopullisen laatutason saavuttamiseksi. Lisäksi pääurakoitsijan tehtävänä on kerätä luovutettavat dokumentit tilaajalle. Mikäli luovutusvaihetta ei ole organisoitu kunnolla ja puutteita ei ole korjattu kohteen luovutuspäivään mennessä, kohteen luovutus viivästyy. Kohteen luovutuksen viivästyminen aiheuttaa taloudellista tappiota pääurakoitsijalle, sekä maineen heikentymistä asiakkaiden silmissä. Luovutusvaihe on pääurakoitsijalle viimeinen laadunvarmistuksen toimenpide. [1,s.16, 15,s.8.]

### 4.1 Luovutusvaiheen aluejako

Rakennusaikaisten työvaiheiden kaltaisesti myös luovutusvaihe jaetaan loogiseen järjestykseen ja selkeiksi kokonaisuuksiksi yleensä valmistumisjärjestyksen mukaan. Luovutusvaiheessa aluejakoon pääurakoitsija voi itse määrittää haluamansa järjestyksen ja osien koon. Asuinkerrostalon luovutusvaiheessa lohkojako tapahtuu yleensä erilaisin määrittäisin rakennuksittain, lohkoissa tai esimerkiksi rapuittain. Rapun tarkastukset voidaan vielä jakaa asuntoihin ja yleisiin tiloihin mukaan lukien porraskäytävät. Tärkeintä on että kaikkien tilojen tarkastamiseen jää riittävästi aikaa ja tilojen tarkastukset voidaan suorittaa yhtenäisen linjan mukaisesti. Viimeistelyvaiheen suunnittelusta vastaa työmaa-/tuotantoinsinööri yhdessä vastaavan mestarin kanssa. [15, s.8.]

### 4.2 Luovutusvaiheen aikataulu

Aikataulullisesti luovutusvaihe tulee ajoittaa tarpeeksi varhaiseen vaiheeseen ennen kohteen varsinaista luovutusta tilaajalle. Tämä on tärkeää, jotta tarkastuksille ja korja-

uksille jää tarpeeksi aikaa. Tärkeimpiä aikataulusuunnittelun vaiheita ovat aikataulun kireydentarkistus, tehollisen rakennusajan laskeminen, kohteen aluejako, aikataulutehtävien muodostaminen, tehtävien ajoitus ja mitoitus, työjärjestyksen suunnittelu ja työmaata palvelevan aikataulun varmistus. Aikataulu tulee laatia rakennuttajan antamiin aikatauluihin pohjautuen. Lisäksi on tärkeää varmistaa, että aikataulu on toteutuskelpoinen. Näiden toimenpiteiden avulla pyritään aikataulullisesti mahdollistamaan kohteen luovutus tilaajalle. [3, s.43, 4, s.18.]

Luovutusvaiheen hallinnan kannalta on tärkeää, että eri urakoitsijoiden tehtävät sovitaan yhteen, jotta työt saadaan tehtyä järjestelmällisesti ja urakoitsijoiden työt jatkuvat ilman turhia katkoja. Luovutusvaiheen aikataulusta tulee tiedottaa kaikkia luovutusvaiheeseen liittyviä osapuolia, joko edellisessä työmaakokouksessa tai muussa edeltävässä palaverissa. Aliurakoitsijat tulee velvoittaa osallistumaan luovutusvaiheen palaveriin, jossa käydään läpi osapuolien vastuut ja vaatimukset, sekä todetaan aikataulun realistisuus. [3, s.43.]

Eri osapuolien omille tarkastuksille ja korjauksille tulee aikatauluun merkitä selvät ajankohdat. Aikatauluun tulee ottaa huomioon eri käyttökokeet, sekä tarkastukset ja mittaukset, sovittaen muut tehtävät siten, että ne eivät häiritse edellä mainittuja tehtäviä. Esimerkiksi pölyä aiheuttavia työvaiheita ei voi tehdä samanaikaisesti kun ilmastoinnin käyttökokeita, vaan ne tulee olla valmiina tai keskeyttää ennen toimintakokeita. Talotekniikan toimintakokeille tulee varata aikaa 1–3 viikkoa. Tänä aikana tehdään tarkastuksia ohjauksille, varolaitteille ja pakkokytkennöille. Talotekniikan koekäyttöille tulee varata myös tarpeeksi aikaa. Koekäyttöjen tarkastusten tarkoituksena on varmistaa tarkastuksin ja testein taloteknisten järjestelmien toimiminen yksilöinä ja samanaikaisesti. Viimeisessä vaiheessa tarkastetaan, että järjestelmät ovat vastaanottokunnossa, vastaanottokunnan varmistukset tehdään tarkastusmittauksina. [3, s.43, 4, s.18.]

Luovutusvaiheen vaiheet kulkevat pääpiirteittäin seuraavassa järjestyksessä:

1. Ajoituksen ja aikataulun suunnittelu ja organisointi
2. Luovutusvaiheesta osapuolien tiedotus ja mahdollisen palaverin järjestäminen
3. Luovutuspalaveri/tiedottaminen, luovutusvalmiuden toteaminen, vastuiden määrittäminen, aikataulun ja vaatimusten hyväksyminen
4. Aliurakoitsijoiden omat itselleluovutukset ja virhe- ja puutelistojen teko
5. Aliurakoitsijoiden omien virheiden ja puutteiden korjaukset

6. Pölyttömyyssiivous
7. Pääurakoitsijan oma itselleluovutus ja virhe- ja puutelistojen teko
8. Pääurakoitsijan listojen mukaisten virheiden ja puutteiden korjaukset
9. Loppusiivous
10. Talotekniikan tarkastukset (osa voidaan tehdä jo aikaisemmassa vaiheessa)
11. Viranomais tarkastukset (nämä on rajattu pois opinnäytetyöstä)
12. Asukastarkastukset ja asukkaiden virhe- ja puutelistojen teko
13. Asukastarkastusten virheiden ja puutteiden korjaukset
14. Muuttotarkastukset ja -siivoukset
15. Asukaskansioiden ja materiaalitodistusten kokoaminen ja luovutus (kokoaminen aloitetaan ennen luovutusvaiheen aloitusta)
16. Kohteen luovutus. [3, s.43, 4,s.18–19.]

#### 4.3 Luovutusvalmiuden todentaminen

Luovutusvaiheessa on tarkoitus ottaa vastaan urakoitsijoilta valmis työ, joka tarkastetaan, puutteet korjataan ja luovutetaan tilaajalle eli pääurakoitsijalle. Luovutusvaihetta suunniteltaessa on selvitettävä ja todettava, ovatko eri urakoitsijoiden työvaiheet riittävässä valmiusasteessa tai tulossa luovutusvalmiuteen. Mikäli urakoitsijoiden työt ovat kesken luovutusvaiheen alkaessa, ei luovutusvaihetta voi kyseisen aliurakoitsijan toimesta voi aloittaa. Aliurakoitsijan töiden viivästyessä on riski, että virheiden ja puutteiden havaitsemiseen sekä korjaamiseen ei riitä tarpeeksi aikaa ja kohteen luovutus viivästyy. Siksi on tärkeää, että mahdolliset viivästymiset havaittaisiin jo hyvissä ajoin ennen luovutusvaihetta, ja niihin reagoitaisiin välittömästi.

Luovutusvalmius voidaan todeta pääurakoitsijan järjestämässä luovutusvaiheen palaverissa, joka pidetään noin kuukausi ennen luovutusvaiheen aloitusta. Palaverissa todetaan työvaiheiden valmius urakoitsijoittain. Mikäli urakoitsijan työt eivät ole valmistumassa sovitussa ajassa, asian ratkaisusta tehdään päätös palaverin yhteydessä. Myöhemmin olevan urakoitsijan työnetenemistä tulee pääurakoitsijan valvoa tämän jälkeen entistä tiiviimmin, jotta työt saadaan riittävään valmiusasteeseen ennen luovutusvaiheen alkamista. [10.]

#### 4.4 Aliurakoitsijoiden itselleluovutukset

Aliurakoitsijat ovat velvollisia tekemään omasta työstään kirjallisen itselleluovutuksen rakennusalan yleisten sopimusehtojen (YSE 98) ja yleisesti myös tilaajana toimivan rakennusliikkeen aliurakkaohjelman mukaisesti.

Rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa kohdassa 10 § Urakoitsijan laadunvarmistus, todetaan seuraavaa:

Urakoitsijan on noudatettava sopimusasiakirjoissa edellytettyä laadunvarmistusta. Urakoitsijan on viimeistään ennen työn aloitusta vaadittaessa kirjallisesti osoitettava, kuinka hän varmistaa suorituksensa laadun. Urakoitsijan on joka tapauksessa meneteltävä siten, että sopimuksen mukainen laatu saavutetaan. [17,s.5.]

Aliurakoitsijan itselleluovutuksen kirjallisen osuuden tulee sisältää tarkastetun kohteen määritelmän, mahdollisten virheiden ja puutteiden kirjauksen, korjaustoimenpiteet ja ajankohdan, ja se tulee toimittaa tilaajalle. Aliurakoitsijan tulee pystyä todentamaan, että oma työsuoritus on tehty sopimuksen mukaisesti kohteen- ja yleiset laatuvaatimukset (RYL) täyttäen. [17,s.5, 18.]

Aliurakoitsijoiden tulee tehdä itselleluovutus riippumatta siitä, onko työsuoritus valmiina ennen varsinaista luovutusvaihetta. Omasta työstä johtuvien virheiden korjauksista syntyvät kustannukset eivät kuulu pääurakoitsijan maksettavaksi. Mikäli valmiiseen työhön on aliurakoitsijasta riippumattomista syistä syntynyt korjaustarve, tulee korjauskustannuksista sopia tilaajan kanssa. [17,s.5, 18.]

##### 4.4.1 Aliurakoitsijoiden virhe- ja puutelistat

Puutelistojen laadinta on syytä aloittaa heti työvaiheen valmistumisen jälkeen, jotta voidaan todeta, että aliurakoitsija on suorittanut omat velvoitteensa ja tilaaja ottaa valmiin työn vastaan. Tämän jälkeen syntyviä korjauskustannuksia ei aliurakoitsijalta voida periä ilman pätevää syytä.

Työvaiheista, joiden valmistuminen ajoittuu kohteen luovutusaikataulun sisäiseen ajankasaan, tulee virhe- ja puutelistat tehdä pääurakoitsijan tekemän luovutusvaiheen aikataulun mukaisessa järjestyksessä ja ajassa.

Aliurakoitsija laatii omasta työstään puutelistauksen virheet ja puutteet yksilöitynä. YSE 1998 määrittää momentin 11 § mukaan myös urakoitsijan olevan velvollinen ilmoittamaan toimenpiteistä, joilla virheet tullaan korjaamaan. Virheet ja puutteet tulee kirjata sillä tarkkuudella, että pääurakoitsija pystyy tarkistamaan, ovatko puutelistan mukaiset korjaukset tehty. Virhe- ja puutelistaukset toimitetaan pääurakoitsijalle, joka tarkistaa korjaukset aikataulun mukaisesti. [17,s.5.]

Aliurakoitsijoiden työnjohdon tulee itse tarkistaa, onko virhe- ja puutelistauksen merkinnot korjattu ennen pääurakoitsijan itselleluovutusta ja tarkastuksia. Yleisenä käytäntönä Lemminkäinen Talo Oy:llä on ollut, että aliurakoitsijan työnjohtaja kuittaa omat virheensä korjatuiksi, jonka jälkeen pääurakoitsijan edustaja toteaa pistetarkistuksin korjaukset joko tehdyiksi tai tekemättömiksi. Pääurakoitsija tarkistaa tilat tarkemmin kaikkien virheiden osalta omassa itselleluovutuksessaan.[2.]

#### 4.5 Pölyttömyyssiivous

Pölyttömyyssiivous eli loppusiivouksen ensimmäinen kierros tehdään aliurakoitsijoiden itselleluovutusten jälkeen, kun jäljellä ei pitäisi olla enää aliurakoitsijoiden virhe- ja puutelistauksien mukaisia korjauksia eikä muita rakennustöitä [5,s.20].

Pölyttömyyssiivouksen tarkoitus on rakennuksen siivous ja puhdistus luovutuskuntoon. Urakan laajuus, työjärjestys, aikataulu ja laatuvaatimukset määritetään urakkaasiakirjoissa. Loppusiivous tulee ajoittaa omana työvaiheena luovutusvaiheen aikatauluun siten, ettei tiloissa ole samanaikaisesti muita työvaiheita käynnissä. Loppusiivous tehdään yleensä kaksivaiheisena, jonka jälkeen tehdään tarvittaessa ylläpitosiivouksia. [19, 5,s.20.]

Loppusiivouksen ensimmäisessä vaiheessa työvaiheet ovat:

- rakennusaikaisten suojausten poisto
- jätteiden ja irtolien siivous
- alakaton ylärakenteiden ja -tasojen puhdistus
- pintojen puhdistus
- ikkunoiden ja ovien pesu ja puhdistus.[5,s.20-23.]

Loppusiivous tulee tehdä puhtausluokkien perusteella. Puhtausluokitus määräytyy rakennuksen käyttötarkoituksen ja sisäilman halutun laadun mukaan. Puhtausluokitukset määräävät myös vaatimuksia rakennustöille, siivoukselle, sekä ilmastointilaitteille. Puhtausluokat ovat: P1, työ- ja asuintilat, joissa pyritään erityisen hyvään sisäilman laatuun, sekä P2, tavanomaiset työ- ja asuintilat. [5,s.20–23.]

Siivousvälineinä toimivat pölyä keräävät materiaalit, sekä neutraalit pesuaineet materiaalityöimittajien ohjeiden mukaisesti. Harjojen käyttö rakennustyömaan sisätiloissa on kielletty, koska harjaaminen nostattaa pölyä ilmaan ja pöly kulkeutuu ihmisten hengitysteihin. Siivousvälineiden säännöllinen puhdistus on tärkeää, koska rakennusaikana syntyy paljon pölyä, ja pölyä ei haluta levittää huoneistosta toiseen. [5,s.20–23.]

Siivottujen alueiden ovet tulee sulkea, ettei pöly kulkeudu tiloihin loppusiivouksen jälkeen. Mikäli tiloissa tehdään rakennus- ja asennustöitä loppusiivouksen jälkeen, on niistä aiheutuvan pölyn ja lian poisto hallittava kohdepoistimilla. Siivottujen asuntojen oviin on hyvä kiinnittää ilmoituslappu kun tilat on siivottu. Siivotuissa asunnoissa ei suositella kulkemista kengät jalassa lattiasuojausten poiston jälkeen. [5,s.20–23.]

#### 4.6 Pääurakoitsijan oma itselleluovutus

Pääurakoitsija aloittaa oman itselleluovutuksensa ja puutelistojen teon luovutusvaiheen aikataulun mukaisesti ensimmäisestä lohkosta. Mikäli aliurakoitsijoiden itselleluovutukset ovat myöhässä, pääurakoitsijan tarkastukset aloitetaan vasta aliurakoitsijan oman itselleluovutuksen jälkeen. Pääurakoitsijan itselleluovutus on syytä aloittaa mahdollisimman pian aliurakoitsijan itselleluovutuksen jälkeen, jotta aliurakoitsijan virheet ja puutteet voidaan todentaa korjatuiksi. Tarkastaessa aliurakoitsijoiden itselleluovutuksen mukaisia listauksia, voidaan myös aliurakoitsijan listauksen tarkkuus tarkastaa. Viimeistelyvaiheen läpiviennistä vastaa työnjohtaja, tuotanto-/työmaainsinöörin suunnitelmien mukaan.

Jos pää- ja aliurakoitsijalla on näkemyseroja laadusta ja virheiden määrästä, tulee asiaan puuttua mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Pääurakoitsija pystyy tällöin todentamaan paremmin virheet, jotka johtuvat aliurakoitsijan työnjäljestä eikä ulkoisista tekijöistä. Tämä on tärkeää korjauskustannuksia jaettaessa, ettei pääurakoitsija joudu maksajan rooliin aliurakoitsijan virheitä korjattaessa. Yleisesti, jos virhe tai puute on syntynyt muusta syystä kun aliurakoitsijan työnlaadusta, sovitaan korjauskustannukset

urakoitsijoiden kesken tapauskohtaisesti. Tarkoituksena on kohdistaa kustannukset virheen tai puutteen aiheuttajalle.

#### 4.6.1 Puutelistojen teko ja korjaukset

Pääurakoitsija kirjaa virheet ja puutteet urakoitsijoittain yrityksen oman käytännön mukaisesti. Mikäli yrityksellä ei ole yhteistä toimintatapaa virheiden ja puutteiden keruusta, työmaan toimihenkilöt tekevät puute- ja virhelistaukset omalla hyväksi kokemallaan tavalla. Virheet tulee kohdentaa mahdollisimman tarkasti, jotta sekä korjaustoimenpiteitä tekevät työntekijät löytävät virheiden sijainnit, että korjausten uudelleen tarkastukset ovat mahdollisia. Kun tietyn alueen virheet ja puutteet ovat listattu, pääurakoitsija toimittaa listaukset vastuullisten urakoitsijoiden työnjohtajille, jotka koordinoivat virheiden ja puutteiden korjaukset.

Aikatauluun tulisi määritellä korjaustoimenpiteille oma ajanjaksonsa. Aliurakoitsijoiden tulee ilmoittaa, kun listauksen mukaiset korjaukset on tehty, jotta pääurakoitsija voi tarkistaa korjaukset, kuitata viat korjatuiksi tai keskeneräisiksi.

Tarkastukset etenevät lohkoittain samalla periaatteella:

- Pääurakoitsija tekee sovitusta alueesta virhe- ja puutelistauksen
- Listaukset virheistä ja puutteista toimitetaan vastuullisille työnjohtajille
- Listojen korjaukset tehdään niille varattuna ajanjaksona
- Korjaustoimenpiteiden jälkeen ilmoitetaan niiden valmistumisesta pääurakoitsijalle
- Pääurakoitsija tarkastaa virheet, ja joko hyväksyy tai virhe merkitään keskeneneräiseksi. [2, 15,s.6].

Samaa toimenpidekierrosta jatketaan, kunnes kaikki virheet on korjattu ja kohde on luovutusvalmiudessa [15,s.6].

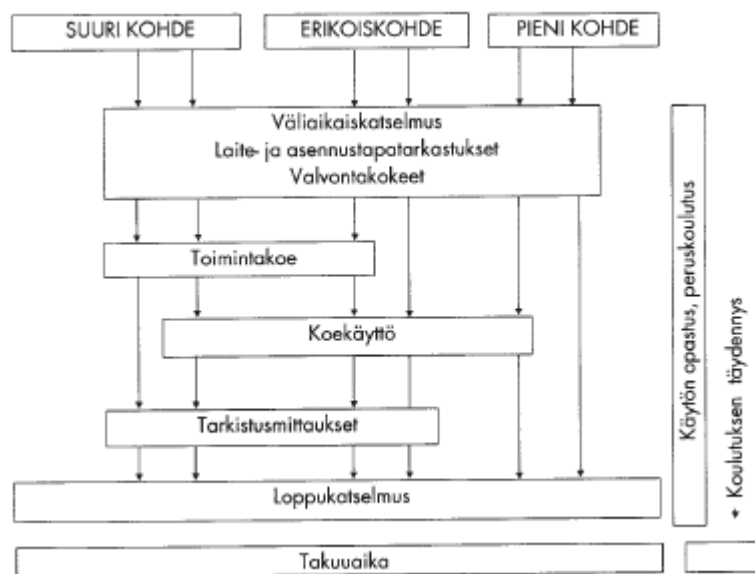
#### 4.7 Talotekniikan tarkastukset, koekäyttö, toimintakokeet ja luovutuskatselmus

Talotekniikan eli LVISA-järjestelmien osalta vastaanottomenettelyjen tavoitteena on varmistaa, että kohteen laitteet ja tarvikkeet täyttävät niille asetetut laatu- ja toiminnalliset vaatimukset. Talotekniikan tarkastuksissa tarkastetaan laitteet ja tarvikkeet, sekä



niiden asennustapa ja oikeellisuus suunnitelmiin ja sopimukseen nähden. Talotekniikan kannalta erityistä huomiota tulee kiinnittää rakenteiden piiloon jäävien asennusten tarkastukseen. [14,s.2.]

Eri talotekniikka alojen urakoitsijat toimittavat rakennuttajalle luettelon asennettavista laitteista. Rakennuttaja päättää hyväksytäänkö ehdotetut laitteet asennettavaksi suunnittelijan lausunnon jälkeen. Laitteet tulee olla tyyppihyväksytyjä, ja niiden tulee täyttää niille asetetut vaatimukset. Alla oleva kuva havainnollistaa LVISA-vastaanotto-  
menettelyn toimenpiteet kohteen koon mukaisesti. [14,s.2.]



Kuva 2. Talotekniikan järjestelmien vastaanottomenettelyn tavat kohteen koon mukaan [14,s.2].

Laitteiden asennuksesta tehdään asennustapatarkastukset rakennuttajan toimesta. Mikäli rakennustapa tarkastuksissa ilmenee virheitä, on urakoitsija veloitettu korjaamaan ne välittömästi. Asennustapatarkastuksia tehdään maahan jääville putkistoille, lämpö- ja vesijohdoille, sekä ilmanvaihtolaitteille. [14,s.2.]

Luovutusvaiheessa aikatauluun talotekniikan laitteiden toimintakokeille varataan omat ajankohtansa. Toimintakokeiden ajankohdat tulee suunnitella siten, että edelliset tai tulevat viimeistelyvaiheen työt eivät häiritse niitä ja päinvastoin. Esimerkiksi loppusiivouksen jälkeen saa aikaisintaan kahdeksan tunnin kuluttua tehdä ilmastoinnin toimintakokeita. [5,s.20.]

Rakennuttajalla on toimintakoevaiheessa kaksi tehtävää: varmistaa, että laitteet ovat sopimuksen mukaisia ja ne toimii sovitulla tavalla, sekä että LVI-laitteiden säätötoimille on riittävästi varattuna aikaa luovutusvaiheen aikataulussa. [14,s.3.]

Talotekniikan järjestelmien toimintakokeet tehdään vain toimintakuntoisille valmiille järjestelmille, pääosin pääkoneille rakennuksen koneteknisissä tiloissa. Toimintakokeiden tarkoituksena on varmistaa, että laitteet on asennettu piirustusten ja työselostuksen mukaisesti. Samalla arvioidaan, voidaanko siirtyä järjestelmäkohtaisiin säätöihin. Toimintakokeissa on mukana rakennuttajan edustaja, kyseisen alan valvoja (LVISA), sekä suunnittelija. [14,s.3-4.]

Koekäytöt tehdään sopimuksen ja urakka-asiakirjojen mukaan kohteeseen asennetuille erikoislaitteille. Erikoislaitteita ovat esimerkiksi varavoimalaitteet ja erityistilojen ilmastointilaitteet. Koekäyttöä varten talotekniikka urakoitsijat toimittavat säätö- ja virityspöytäkirjat koekäyttöä valvovalle rakennuttajan edustajalle. [14,s.5.]

Tarkastusmittaukset sijoittuvat aikataulullisesti ennen talotekniikan loppukatselmusta. Tarkastusmittausten tavoitteena on varmistaa, että urakka on suoritettu vastaanotto-kuntoiseksi. Mittausten laajuus tulee määritellä kohteen urakkaohjelmassa. Tarkastukset tulee tehdä sopimuksen mukaisen urakkarajaliitteen ja työselityksen mukaisesti. Tarkastusmittaukset perustuvat aikaisemmin säädettyihin laitteisiin ja niistä pääurakoitsijalle tai rakennuttajalle toimitettaviin mittauspöytäkirjoihin. Jos mittauksia on tehty urakoitsijan toimesta, myös ne mittauspöytäkirjat tulee huomioida tarkastuksissa. Rakennuttajan edustaja tekee tarkastusmittaukset. Mittauksissa tarkastetaan LVI 03-40002 ohjeen mukaan:

- Lämmityslaitteet
  - kattilalaitoksen palamishyötysuhteen määrittäminen
  - lämmitysverkostojen vesivirtojen mittaus
  - lämmitysverkoston perussäädön tarkistus
  - pumppujen toimintapisteen ja hyötysuhteen määrittäminen
  - huonelämpötilojen ja kosteuden mittaus
- Ilmanvaihtolaitteet
  - kanaviston tiiviysmittaus (tehdään asennustyön aikana)
  - tulo- ja poistoilmakoneiden ilmavirtojen mittaus
  - runko- ja haarakanavien ilmavirtojen mittaus
  - urakoitsijan laatiman huonekohtaisten ilmavirtojen mittauspöytäkirjan luotettavuuden tarkistus pistokokein
  - puhaltimien toimintapisteen ja hyötysuhteen määrittäminen
  - lämmöntalteenottolaitteiden hyötysuhteen määrittäminen
  - huoneiden painesuhteiden tarkistus (savukoe tai paine-erojen mittaus)
  - äänimittauksia. [14,s.5.]

Talotekniikan luovutuskatselmuksissa tarkistetaan, että urakoitsijat ovat korjanneet mahdolliset virheet ja puutteet, järjestelmät toimivat ja näin ollen urakan velvollisuudet ovat täytetty urakkasopimuksen mukaisesti. Luovutuskatselmukseen kuuluu viranomaisten tarkastuksia, pöytäkirjojen sekä valvojien merkintöjen tarkastukset, sekä koe-käyttöpöytäkirjojen tarkastukset. Lisäksi urakoitsija luovuttaa rakennuttajan edustajalle tarvittavat varaosat ja huoltovälineet. [14,s.6.]

#### 4.8 Loppusiivous

Loppusiivouksen toinen kierros tehdään ilmanvaihdon toimintakokeiden jälkeen, ennen luovutus- ja vastaanottotarkastusta. Toisen vaiheen työsisältö on:

- tarkistussiivous
- tahrojen poisto
- lattioiden käyttöönottopuhdistus.

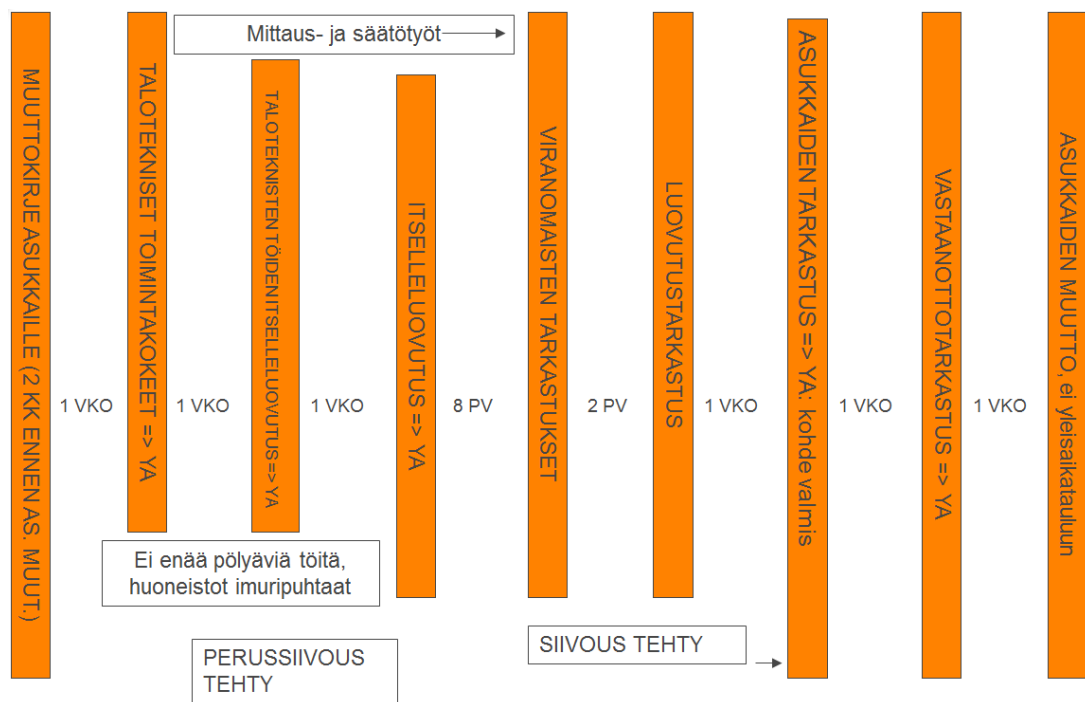
Hyväksytyn loppusiivouksen jälkeen rakennuksessa tehdään enää tarvittavaa ylläpito-siivousta [5,s.20, 19].

#### 4.9 Valvojien tarkastukset

Valvojien tehtävänä on varmistaa rakennustyön sopimuksen mukaisuus, virheiden ja ongelmien ennaltaehkäisy, sekä muiltakin osin laadullisten ja taloudellisten tavoitteiden varmistus. Rakennushankkeessa on normaalisti mukana omat valvojansa talotekniikalle, joita ovat LVI- ja sähkövalvojat, sekä rakennustyölle rakennustekninen valvoja. Valvojien ensisijainen tavoite on toimia rakennuttajan edunvalvojana, neuvonantajana ja laadun varmistajana. Valvojat ovat velvollisia informoimaan myös urakoitsijaa mahdollisista ongelmista. Valvojien tulee olla kohteen vaativuuden mukaan ammattipäteviä YSE 1998 mukaisin vaatimuksin. [13,s.58–59.]

#### 4.10 Luovutustarkastus

Tarkastus pidetään sisäisesti yrityksen rakennuskohteessa itselleluovutusten ja korjausten jälkeen, kuitenkin viimeistään viikko ennen asukastarkastuksia. Lemminkäinen Talo Oy:n ohjeistuksen mukaan tarkastus tulee kirjata yleisaikatauluun, ja siitä tulee tehdä oma muistionsa, joka raportoidaan palautekeskustelun yhteydessä luovutuksen jälkeen. Lemminkäinen Talo Oy:llä luovutusvaiheen tarkastus ajoitetaan alla olevan kuvan mukaisesti.



Kuva 3. Esimerkkinä luovutustarkastuksen ajoittuminen Lemminkäisen asuntotuotannon luovutusvaiheessa. [10.]

Luovutustarkastukseen osallistuu Lemminkäisen opastuksen mukaan työmaan toimihenkilöiden lisäksi myös toimialueen tuotantojohto, sekä laatuorganisaatio. Tilaisuuden järjestää kohteen työpäällikkö [10].

#### 4.11 Asukas- ja muuttotarkastukset

Asukkaan näkemys valmiista laadusta voi poiketa suunnitelma-asiakirjan laadusta. Asukkaille tulisi selvittää etukäteen suunnitelmien mukainen laatutaso näkemyserojen välttämiseksi. Pääurakoitsijan tulee kuitenkin muistaa, etteivät asukkaat ole välttämättä rakennusalan asiantuntijoita. Jotta asukastarkastukset etenevät asukkaiden kannalta

myönteisesti, tulee mukana olevan pääurakoitsijan kuunnella asukkaan näkemystä, suorittaa asukkaan pyytämät korjaukset ennen jälkitarkastusta, tiedottaa asukasta mahdollisesta myöhästymisestä ja ongelmista, sekä kohdella asukasta yksilönä ymmärtäen heidän näkemyksen asiasta. [4,s.16.]

Pääurakoitsija organisoii asukastarkastukset ja suunnittelee niiden ajankohdan. Asukastarkastukset pidetään loppusiivouksen ensimmäisen kierroksen jälkeen, noin kuukausi ennen kohteen luovutusta asuntojen ollessa täysin valmiita. Asukkaat ohjataan asuntoihin, ja heidän annetaan tarkastaa asuntonsa rauhassa. Pääurakoitsijan edustaja, yleensä työnjohtaja voi käydä kyselemässä asukkailta mahdollisia kysymyksiä ja antaa selvityksiä asukkaiden kysymyksiin. Asukastarkastuksen valmistuttua asukkaiden tekemät puute- ja virhelistaukset allekirjoitetaan asukkaan toimesta, ja lomakkeeseen merkataan tarvittavien laitteiden käytönopastustarve. Lomake toimitetaan pääurakoitsijalle. Tavoitteena pääurakoitsijalla on saada asukkailta tyhjä, allekirjoitettu lomake takaisin. Tämä tarkoittaa että asunnossa ei ole havaittu puutteita. Pääurakoitsija korjaa mahdolliset puutteet muuttotarkastukseen mennessä. [2, 10.]

Asukastarkastusten virheiden ja puutteiden korjauksen jälkeen pidetään noin kaksi viikkoa ennen kohteen luovutusta asukkaiden muuttotarkastus. Siinä asukkaat tarkastavat omat merkintänsä asukastarkastuksesta, ja joko kuittaavat virheet korjatuksi tai edelleen puutteelliseksi. Muuttotarkastuksessa pääurakoitsija opastaa asukastarkastuslomakkeeseen merkattujen kodinkoneiden ja laitteiden käytön asukkaille. Muuttotarkastuslomake pyydetään takaisin asukkaan allekirjoituksella. Mikäli muuttotarkastuksessa on vielä jotain puutteita korjattavana, tulee ne Lemminkäinen Talo Oy:n ohjeistuksen mukaan tiedottaa asukkaalle ja korjata virheet luovutukseen mennessä. [10.]

#### 4.12 Kohteen luovutus

Luovutus tilaajalle tehdään yrityksen urakkasopimuksen ja yleisten sopimusehtojen mukaisesti. Lemminkäinen Talo Oy:llä kohteen luovutuksesta vastaa vastaava työnjohtaja [10].

Kohteen luovutukseen liittyy luovutusasiakirjojen kokoaminen ja toimittaminen, asukasvuosikorjaus- ja huoltokirja-aineiston toimittaminen, käytönopastus huoltoyhtiölle, sekä avainten luovutus [10].

Luovutuksen jälkeen pidetään vielä taloudellinen loppuselvitys ja palautekeskustelut. Pääurakoitsija kokoaa tarvittavat dokumentit arkistoitavaksi yrityksen oman ohjeistuksen mukaisesti [10].

## 5 Nykyiset toimintatavat luovutusvaiheessa

### 5.1 Yleiset käytännöt luovutusvaiheessa

YSE 98 määrittää selvästi vastuut ja laatuvaatimukset laadunvarmistukseen ja -valvontaan tilaajalle ja urakoitsijalle. Yleisten sopimusehtojen perusteella urakoitsijalla on vastuu oman työnsä laadusta, virheiden ilmoituksesta ja korjaamisesta. Rakennustiedon sivuilta saa paljon informaatiota eri työvaiheista niiden toteutuksen suunnittelusta ja laatuasioista, lisäksi yrityksillä on omat vaatimuksensa ja toimintatapansa jotka täydentävät näitä vaatimuksia. Siihen, kuinka urakoitsijat noudattavat näitä vaatimuksia, sekä miten tilaaja valvoo vaatimusten toteutumista, on kuitenkin yrityksillä omat tapansa ja käytäntönsä. [17,s.5.]

### 5.2 Lemminkäinen Talo Oy:n toimintatavat

Nykytilanteen toimintatapojen kartoittamiseksi tehtiin kysely Lemminkäinen Talo Oy:n asuntorakentamisen työmaille. Kyselyn aiheena olivat Luovutusvaiheen nykyiset toimintatavat, kehitystarpeet ja -ehdotukset. Kysely lähetettiin kaikille Lemminkäinen Talo Oy:n pääkaupunkiseudun asuntorakentamisen työmaille. Vastauksia kyselyyn saatiin vain 11 kappaletta, joten kyselyn tulokset ovat suuntaa-antavia. Kyselyssä kartoitettiin tämänhetkisiä toimintatapoja, urakoitsijoiden toimintaa itselleluovutuksessa, sekä kehitysehdotuksia niille. Kyselyn vastauksista viisi saatiin vastaavilta työnjohtajilta, kaksi tuotantoinsinööreiltä ja neljä työnjohtajilta. Kyselylomake löytyy liitteenä. (Liite 1.)

Lemminkäisen tiedonvälitys ei ole kyselyn ja keskusteluiden perusteella riittävällä tasolla. Ohjeistusta on saatavilla Lemminkäisen tietojärjestelmästä, mutta kaikki eivät ole siitä tietoisia ja tiedon haku tietojärjestelmästä on hankalaa puutteellisen jäsentelyn vuoksi. [2.]

Luovutusvaiheen alkaessa aliurakoitsijat on veloitettu tekemään Lemminkäisen aliurakkaohjelman ja YSE:n mukaan itselleluovutus omasta työstään yhdessä sovitun aikataulun ja lohkojaon mukaisesti. Kyselyn vastauksien perusteella osalla työmaista oli käytössä jo maksuerätaulukossa oma maksueränsä aliurakoitsijoidensa itselleluovutuksille, jonka avulla oli saatu aliurakoitsijat tekemään vaadittu itselleluovutus. Jos mer-

kintää ei ollut, kyselyn perusteella itselleluovutukset jäivät useasti tekemättä. [17,s.5, 18.]

Kyselyn perusteella luovutusvaiheesta ei Lemminkäinen Talo Oy:llä ole tarkkaa yhtenäistä linjausta ja toimintatapaa. Kehitystoimenpiteillä ja oikeilla painotuksilla luovutusvaiheen kuormitusta olisi mahdollista pienentää niin pääurakoitsijalta kuten aliurakoitsijoiltakin. Toimintajärjestelmästä löytyy yleisiä ohjeita ja lomakepohjia, mutta esimerkiksi luovutusvaiheen prosessin kulusta ja tehtävistä ei osalla vastanneista ollut tietoa.

Työnjohtajat tekevät itselleluovutukset pääsääntöisesti hyviksi kokemilla tavoilla, tavoitteena ”nolla-virheluovutus”. Näitä ei ohjeistettu ja tapoja ei ole mahdollista jakaa organisaation sisällä, eikä kehittää keskitetysti ja tehokkaasti.

Kyselystä ilmeni, että nykyinen puutelistojen teko tapa ja virheiden kuittaus on pääurakoitsijalle työlästä. Samat asiat kirjataan ensin paperille, joko omalle pohjalle tai Lemminkäisen pohjalle, jonka jälkeen ne kirjoitetaan puhtaaksi tietokoneella erilaisin menetelmin. Lisäksi virheen kohdistuksessa on paljon tarkkuusvaihtelua ja parannettavaa. Nykytavan mukaisesti vika- ja puutelistauksen kirjaukset ja tarkastukset vievät liikaa työtunteja pääurakoitsijan työnjohtajien ajasta. Teknologian kehityksen myötä on tullut tarjolle paljon erilaisia työkaluja, joilla oikein käytettynä on mahdollisuus pienentää kuormitusta ja ovat tehokkaampia kuin käsin tehty ”paperi-vihko” -menetelmä. Kyselyssä mobiilityökalun käyttöönottoehdotus sai hyvän vastaanoton.

Pääurakoitsija painostaa parhaansa mukaan aliurakoitsijoita täyttämään vastuunsa luovutusvaiheessa. Nykyhetkellä pääurakoitsijalta puuttuvat painostuskeinot, joiden avulla aliurakoitsijat saataisiin toimimaan yhtenäisten menettelyjen mukaisesti. Kyselyn tulosten perusteella ongelmia ei ole kaikkien aliurakoitsijoiden kohdalla, mutta itselleluovutuslistauksen taso vaihtelee paljon. Tilanteeseen vaikuttaa osaltaan myös se, että usean aliurakoitsijoiden työnjohtajat ei ole kuin harvoin läsnä työmaalla. Kyselyn perusteella myös pääurakoitsijan vaatimustaso vaihtelee itselleluovutusten laadun vaatimusten osalta työmaittain. Myöskään aliurakoitsijoiden itselleluovutuksien aikataulu ei pitänyt, kuin muutamassa kohteessa.

Lemminkäinen Talo Oy:llä on ohjeistus, että toimittajista ja aliurakoitsijoista tulisi tehdä toiminnan arviointi valmiin lomakepohjan mukaisesti, ja lomake tulisi tallentaa se Optimixiin. Optimix on Lemminkäinen Talo Oy:n informaation keruuseen tarkoitettu järjes-



telmä. Optimixiin tallennetaan työmaakohtaisesti tietoja esimerkiksi työturvallisuusmitauksista, työmaalle tehdyistä ja pidetyistä tarkastuksista, palaverista, havainnoista, tapaturmista sekä arvioinnit toimittajista. Järjestelmään on tehty rajoituksia joiden jälkeen siellä pääsee oikeuksiensa mukaisesti käsittelemään tai tarkastelemaan työmaiden kirjauksia. Muutoksen jäljiltä esimerkiksi arvostelut toimittajista ei kulkeudu muiden tietoisuuteen. [10.]

### 5.3 Toimintatavat As Oy Helsingin Kompassin työmaalla

Yleisaikatauluun pohjautuva luovutusvaiheen aikataulu laadittiin kuukausi ennen luovutusvaiheen alkua. Pääurakoitsijan toimihenkilöt järjestivät työmaatoimistossa palaverin, jossa luovutusvaiheen aikataulu käytiin läpi. Palaverissa aikataulun läpikäynnillä ja tarvittavilla neuvotteluilla varmistettiin aikataulun realistisuus ja että aliurakoitsijat sitoutuivat noudattamaan sitä. Mikäli aliurakoitsijoiden mielestä aikataulu ei ollut realistinen, voitiin sitä vielä päivittää. Tähän kuitenkin vaadittiin aliurakoitsijalta pätevää syytä, ettei aikataulua pitketä tarpeettomasti. Palaverissa pääurakoitsija muistutti vielä aliurakoitsijoita heille velvoitetusta vastuista.

Palaverin päätavoitteena oli varmistaa, että kaikkien urakoitsijoiden työt ovat siinä valmiudessa, että luovutusvaihe ja kohteen luovutus voidaan tehdä aikataulussa. Palaverin lopuksi sovittiin uuden palaverin ajankohta, jossa seurattiin aikataulussa pysymistä. Palaverin muistio lähetettiin kaikille osallistujille ja myös niille, joiden olisi pitänyt olla paikalla mutta eivät jostain syystä siihen kyenneet.

Pääurakoitsija muistutti aliurakoitsijoita aikataulusta, jolloin aliurakoitsijoiden oma itselleluovutus ja siitä tehty vika- ja puute listaus tulee olla toimitettu pääurakoitsijalle. Aliurakoitsijoiden omien itselleluovutusten ja pääurakoitsijan itselleluovutusten väliin on aikatauluun huomioitu aliurakoitsijoiden omien vika- ja puutelistauksien korjausaika. Kun korjaukset ovat tehty, pyydettiin aliurakoitsijaa kuittaamaan virheensä pääurakoitsijalle.

Pääurakoitsija seurasi aliurakoitsijoiden työtä, jotta ne tulevat tehdyksi palaverissa sovitun aikataulun mukaisesti. Mikäli aliurakoitsijan oma itselleluovutus jää tekemättä ja työ ei etene sovitun mukaisesti, pääurakoitsija muistutti aliurakoitsijaa sovituista velvollisuuksistaan. Jos aliurakoitsija ei huomautuksista huolimatta täyttänyt sovittuja velvollisuuksiaan, pyydettiin aliurakoitsijan edustajaa palaveriin, jossa painotettiin sovittuja

asioita. Töiden velvollisuuksien laiminlyönnistä ja aikatauluviiveestä lähetettiin myös kirjallisia reklamaatioita.

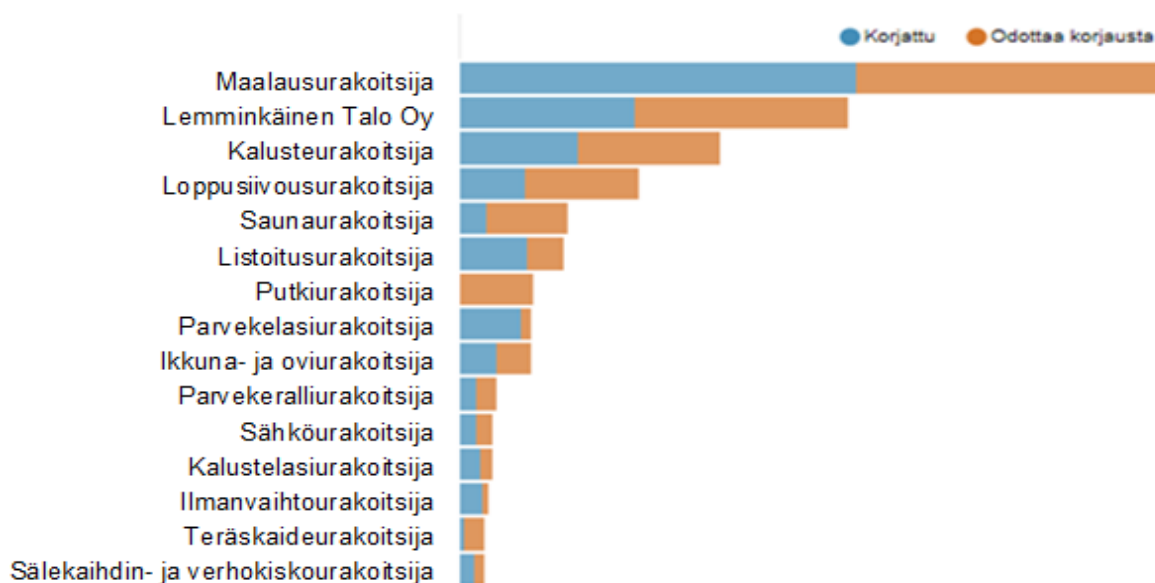
Korjausten jälkeen urakoitsijoiden tuli kuitata pääurakoitsijan havaitsemat virheet korjatuksi. Pääurakoitsija kävi tarkastamassa työt, ja kirjasi ne joko korjatuksi tai edelleen puutteelliseksi. Itselleluovutus etenee lohkoittain samalla periaatteella. Pääurakoitsija tarkasti korjauksia kunnes kaikki virheet oli korjattu ja asukastarkastukset alkoivat.

As Oy Helsingin Kompassin luovutusvaiheen aluejako toteutettiin rakennusaikaisen lohkojaon perusteella. Aikataulun seuranta tehtiin jatkuvasti, seurantatilanne päivitettiin aikatauluun vähintään kerran kuukaudessa. As Oy Helsingin Kompassin luovutusvaiheen aikataulun janakaavio löytyy liitteenä. (Liite 2.)

As Oy Helsingin Kompassin aliurakoitsijoiden itselleluovutusten tarkkuus ei vastannut pääosin pääurakoitsijan vaatimustasoa, tai ne oli jätetty tekemättä kokonaan. Tämä kasvatti pääurakoitsijan työnjohdon kuormitusta, koska aliurakoitsijoiden tekemät listat oli useimmiten tehty epätarkasti ja kiireellä pääurakoitsijan huomautusten jälkeenkin.[2.]

Työnjohtajien mukaan ongelma ei ole vaan As Oy Helsingin Kompassin työmaalla. Aliurakoitsijoiden itselleluovutusten tasosta kertoo virheiden määrä. Aliurakoitsijat kirjasiivat urakoitsijasta riippuen 0 – 25 % pääurakoitsijan löytämistä virheistä tai itselleluovutus jäi kokonaan tekemättä. [2.]

Seuraava kuva ilmaisee virheiden jakaantumisen urakoitsijoiden välillä, joilla on eniten virhe- ja/tai puutemerkintöjä. Kuvassa ilmenee korjatut ja korjaamattomat virheet kahdeksan viikkoa ennen kohteen luovutusta. [2.]



Kuva 4. Virhe- ja puutekirjauksien jakaantuminen yleisempien urakoitsijoiden välillä As Oy Helsingin Kompassin työmaalla puolitoista kuukautta ennen luovutusta [7].

Virheiden määrään vaikutti paljon työn valmiusaste itselleluovutusta aloittaessa. Aliurakoitsijat, joilla oli eniten virheitä luovutusvaiheessa, olivat myös myöhässä aikataulus- sa. Nämä aliurakoitsijat eivät olleet myöskään pääosin tehneet omaa itselleluovutus- taan tai oman itselleluovutuksen taso oli muuta kun mitä oli sovittu. [2.]

Esimerkiksi As Oy Helsingin Kompassin työmaalla maalausurakoitsija ilmoitti, että sekä vikalistaus sekä sen korjaukset on tehty. Vikalistausta ei kuitenkaan toimitettu pääura- koitsijalle luovutusvaiheen palaverissa sovitun mukaisesti. Urakoitsijan mukaan asun- noissa oli enää muista johtuvia kolhuja ja naarmuja asuntojen maalipinnoilla. Pääura- koitsijan tarkasteltaessa kerrosta verrattiin aliurakoitsijasta ja pääurakoitsijasta johtuvia virheitä, jotta korjauskustannukset saadaan jaettua oikeuden mukaisesti. Tarkastelussa olleessa kerroksessa viidestä asunnosta löytyi yhteensä 334 virhettä. Virheistä 60 kap- paletta eli 23 % oli määrittämättömiä virheitä, jotka merkattiin pääurakoitsijasta johtu- viksi. Pääurakoitsijan näkemyksen mukaan 274 virhettä eli 77 % virheistä oli aliurakoit- sijan laadun puutteesta johtuvia. Virheitä kirjattiin eniten maalausurakoitsijalle, toiseksi eniten pääurakoitsijalle johon sisältyy myös erittelemättömät virheet, jonka jälkeen vir- heitä löytyi eniten kalusteasennukselle ja loppusiivoukselle.

## 6 Luovutusvaiheen kehitysehdotuksia

Kehitysehdotuksiin on kerätty aineistoa toteutetun kyselyn pohjalta, As Oy Helsingin Kompassin ja As Oy Saukonpaaden Loiston toimihenkilöiden kanssa käytyjen vapaa-  
muotoisten keskustelujen pohjalta, sekä työn aikana saatujen kokemusten ja omien  
näkemysten pohjalta.

Aineiston mukaisesti kehitystyöt tulisi ensisijaisesti kohdentaa luovutusvaiheen toimen-  
piteisiin. Lisäksi kehitystarpeita on havaittu luovutusvaihetta edeltäviin, sekä jälkeisiin  
vaiheisiin. Valtaosa itselleluovutusvaiheessa havaituista virheistä olisi voitu estää jo  
siinä vaiheessa kun kyseinen työ tehtiin tai heti sen valmistuttua. Kehitysehdotusten  
avulla voidaan estää tai ainakin vähentää virheiden syntyä oikealla kohdennuksella.  
Kehitysehdotuksia on myös pohdittu ehkäisemään aliurakoitsijan laiminlyöntejä ja laa-  
dun puutetta.

Toinen merkittävä kokonaisuus kostuu toimenpiteistä, joilla pääurakoitsijan laadunval-  
vontaa voidaan kehittää ja virheitä ehkäistä ennakkoivasti, sekä tehostaa luovutusvai-  
heen virheiden käsittelyä.

### 6.1 Aliurakoitsijoiden itselleluovutuksen tehostaminen

Aliurakoitsijoiden itselleluovutuksen tehostamista tarkastellaan pääurakoitsijan/tilaajan  
näkökulmasta.

#### 6.1.1 Aliurakoiden ennakoivien toimenpiteiden tehostamisideoita

Aliurakoitsijoiden itselleluovutusta voidaan tehostaa lisäämällä siitä oma sakollinen  
välitavoitteensa urakkasopimukseen, ja/tai laittamalla maksuerätaulukkaan oma mak-  
sueränsä itselleluovutuksesta. Tällöin laiminlyönti itselleluovutuslistauksen toteutuk-  
sessa, reklamoitaisiin normaalimenettelyjen mukaisesti. Kyselyn perusteella tämä oli  
tärkein tehostamiskeino vastaavien mestarien mielestä.

Sopimusneuvotteluvaiheessa tulisi selvittää, onko aliurakoitsijalla omaa laadunvarmis-  
tusjärjestelmää. Jos aliurakoitsijalla on laadunvarmistusjärjestelmä, tulisi sen sisältö ja  
käytettävyys tarkastaa. Jos aliurakoitsijalla ei ole omaa käyttökelpoista laatujärjestel-

mää, tällöin aliurakoitsijan tulisi velvoittaa tekemään kohdekohtainen laatusuunnitelma, joka hyväksytetään tilaajalla. Aliurakoitsijan laatujärjestelmä tulisi lisätä sopimukseen tai sen liitteeksi. Siihen voitaisiin vedota, jos aliurakoitsija laiminlyö laadunvarmistustoimenpiteitä.

Lisäksi urakkasopimukseen tulisi nykyistä selkeämmin kirjata vaatimus aliurakoitsijan työnjohtajan läsnäolosta työmaalla. Tällöin luovutusvaiheen korjausten organisointi olisi sopimuksen mukaiset, eivätkä ne jäisi pääsääntöisesti pääurakoitsijan vastuulle. Mikäli aliurakoitsijan työjohto ei hoitaisi tehtäviään työmaalla, asiasta voitaisiin reklamoida normaali menettelyn mukaisesti.

Sopimusvaiheessa normaalikäytäntö on sopia malliasennuksesta. Malliasennuksen laajuus ja ajankohta voidaan sopia aloituspalaverissa. Malliasennuksen jälkeen pidetään mallikatselmus. Mallikatselmusta hyväksyessä tulee malliasennus valokuvata ja mallikatselmuspöytäkirja dokumentoida. Näitä dokumentteja voidaan hyödyntää, jos työn jälki ei vastaa sovittua.

Rakentamisvaiheessa aliurakoitsijoiden työnlaatua tulisi valvoa tehokkaammin ja aikatauluttaa aliurakoitsijan tarkastukset ja vikalistauksien laadinnat esimerkiksi lohkoissa kerroksittain. Lohkon/kerroksen valmistuessa, aliurakoitsijalla tulisi olla selkeät velvollisuudet ja menettelyt itselleluovutuksen tekemiseen. Puutteiden korjaamisesta ja hyväksyttämisestä pääurakoitsijalle tulisi sopia entistä selkeämmin ennen seuraavaan lohkoon siirtymistä. Tavoitteena olisi että virheitä saataisiin korjattua ennen luovutusvaihetta ja kuormitusta saataisiin vähennettyä.

Aliurakoitsijoiden osalta pitäisi asentee itselleluovutuksen teosta saada korjattua. Aliurakoitsijat eivät kyselyn perusteella pääsääntöisesti koe itselleluovutusta tärkeäksi. Pääurakoitsija on varannut itselleluovutuksille oman ajanjaksonsa aikataulullisesti, jolloin aliurakoitsijoiden ”on vielä aikaa” käsitys tulisi muuttaa. Asenteen muuttumiseen tarvitaan pitkäjänteisyyttä, sitä voidaan tehostaa esimerkiksi koulutuksilla itselleluovutuksen tärkeydestä.

#### 6.1.2 Aliurakoitsijoiden itselleluovutuksen tehostamisideoita

Työmaalla pidettävässä luovutusvaiheen palaverissa hyväksytetään aliurakoitsijoiden edustajilla luovutusvaiheen aikataulu, jonka mukaan aliurakoitsijoiden tulee työnsä

ajoittaa. Kun virhe- ja puutelistaukset on tehty, tulisi aliurakoitsijan reagoida korjauksiin välittömästi ja määräämään resurssit työmäärän mukaisesti. Aliurakoitsijoiden tulisi ilmoittaa pääurakoitsijalle kun korjaukset on tehty, jolloin virheet päätäisiin kuittaamaan korjatuiksi.

Jotta virhe- ja puutelistaukset saataisiin tehtyä laatuvaatimus tason mukaan, vastuussa oleva pääurakoitsijan työnjohtajan voisi kiertää aliurakoitsijan työnjohtajan kanssa itselleluovutuksen yhdessä. Toimenpiteen avulla itselleluovutus saataisiin yhdistettyä, ja tarkastuskierrosten määrää saataisiin vähennettyä. Virhe- ja puutelistaukset saataisiin molemmat kirjattua yhtenäisesti yhdistetyn itselleluovutuksen myöten. Kyseistä menetelmää tullaan kokeilemaan As Oy Saukonpaaden Loiston itselleluovutusvaiheessa maalausurakoitsijan ja pääurakoitsijan itselleluovutuksen tehostamistoimenpiteenä.

Mikäli aliurakoitsija ei reklamaatioista ja huomautuksista huolimatta tee sovittuja toimenpiteitä, pääurakoitsija voi uhata aliurakkasopimuksen irtisanomisella ja/tai hankkia lisää työvoimaa, joista aiheutuvat kustannukset peritään aliurakoitsijalta taloudellisessa loppuselvityksessä. Urakan purku on aina vakava asia ja siitä koituu yleensä taloudellisia vaateita. Urakan purkamistilanteessa varmistetaan, että asia hoidetaan juridisesti oikein. On tärkeää ettei pääurakoitsija joudu tilanteesta korvausvelvolliseksi eikä riko lakia.

## 6.2 Lemminkäisen oman Itselleluovutuksen tehostaminen

Seuraavissa kappaleissa on ehdotuksia tavoista, joilla itselleluovutusta voitaisiin kehittää Lemminkäinen Talo Oy:ssä.

### 6.2.1 Ennakoivien toimenpiteiden tehostamisideoita

Yhtenäisten menettelyjen saavuttamiseksi perehdytystä ja koulutusta tulisi kehittää. Osaamisen parantamiseksi Lemminkäisellä voitaisiin alkaa pitämään perehdyttämistilaisuuksia Lemminkäisen tiedonhaun menettelystä ja järjestelmien käytöstä. Kyselyn vastauksien perusteella tähän osa alueeseen kaivattaisiin panostusta.

Työmaan resursseja suunniteltaessa olisi hyvä jakaa kohteen vastuualueet työnjohtajittain. Tällöin työnjohtajilla on enemmän aikaa perehtyä omaan vastuualueeseensa en-

nakkoon ja heille jää aikaa tehdä tehtäväsuunnitelmat ennen tarjouspyyntöjä. Tehtäväsuunnitelmat liitettäisiin tarjouspyynnön liitteeksi, tai tarjouspyyntö muodostettaisiin tehtäväsuunnitelman pohjalta.

Aliurakoitsijoiden itselleluovutusta saadaan tehostettua tekemällä siitä joko oma sakollinen välitavoitteensa sopimusvaiheessa ennen lopullista luovutusta, tai laittamalla maksuerätaulukkaan oma maksuerä itselleluovutuksesta. Tällä toimenpiteellä aliurakoitsijaa painostetaan listojen tekoon. Kyselyn perusteella vastaavien mestarien mielestä tämä oli tärkein tehostamiskeino.

Rakennusvaiheessa pääurakoitsijan työnjohtajan tulee varmistaa, että oman vastuualueen laatu vastaa sovittua ja virheet korjattaisiin jo rakentamisvaiheessa. Työnjohtajan tulee tehdä oman vastuualueensa työvaiheista tehtäväsuunnitelma ennen tarjousvaihetta. Tehtäväsuunnitelmasta tulee ilmetä työn laatuvaatimukset ja laadunvarmistustoimenpiteet. Tehtäväsuunnitelmiin saa pohjat Lemminkäinen Talo Oy:n tietojärjestelmistä. Niiden sisältöä ja laatuvaatimuksia voi koota Lemminkäisen tietojärjestelmästä löytyvän ”Työvaiheiden tarkastuslista” dokumentin avulla. Muita hyviä ohjeita löytyy Rakennusalan yleisistä laatuvaatimuksista (RYL), sekä rakennustiedon sivuilta. Tehtäväsuunnitelma tulisi liittää tarjouspyynnön liitteeksi, jolloin se myös liitettäisiin sopimukseen. [10.]

Töiden puutteista ja virheistä tulisi heti huomauttaa ja antaa korjauksille tarkat ajankohdat jo rakentamisvaiheessa. Näin tehden luovutusvaiheeseen jäisi vähemmän virheitä korjattavaksi ja kuormitusta saataisiin pienennettyä kyseisen työvaiheen osalta. Luovutusvaiheen tulisi olla työnjohtajille viimeinen laadunvarmistuskeino vastuualueestaan ennen luovutusta.

Luovutusvaiheelle on myös hyvä varata myös tarpeeksi paljon aikaa. Kyselyn perusteella aikatauluun tulisi varata enemmän aikaa virheiden korjauksille, jotta asunnot tulisivat valmiiksi ennen tarkastuksia.

#### 6.2.2 Pääurakoitsijan oman itselleluovutuksen tehostamisideoita

Luovutusvaiheessa pääurakoitsijan tulisi valvoa ja varmentaa, että aliurakoitsijoiden työn jälki ja itselleluovutukset täyttäisivät sovitun mukaisen vaatimustason. Jos näin ei käy, ohjeistetaan aliurakoitsijoita asiassa. Itselleluovutuksen menettelytapa ja tarkkuus

tulisi määritellä jo tehtäväsuunnitelmassa. Kun tehtäväsuunnitelma on mukana sopimuksen liitteenä tai -pohjana, voisi aliurakoitsijoiden itselleluovutuksen laadusta viitata sopimuksen rikkomiseen. Itselleluovutuksesta tulisi kirjata sopimukseen oma välitavoitteensa ja/tai maksuerätaulukon mukaan, kuten todettiin jo luvussa 6.2.1.

Pääurakoitsijan vika- ja puutelistauksen menetelmiin ja käytettäviin työkaluihin kannattaa panostaa, testitulosten perusteella ne maksavat itsensä nopeasti takaisin säästettyinä työtunteina. Mobiililaitepohjainen tarkastustyökalu tulisi ottaa myös Lemminkäinen Talo Oy:n käyttöön. Kilpailevilla yrityksillä (kuten NCC, Hartela ja SRV) on jo kyseinen työkalu käytössä. Mobiilityökalu ei ole vain luovutusvaiheeseen, vaan se on apuväline laadunhallinnassa kohteen alusta loppuun. Kyselyn perusteella kaikkien vastanneiden mielestä luovutusjärjestelmän käyttöönotto on hyvä asia. Luvussa 7 kerrotaan asiasta tarkemmin. [7.]

### 6.2.3 Itselleluovutuksen jälkeisen toiminnan tehostamisideoita

Kohteen luovutuksen jälkeen on syytä läpikäydä työmaaporukalla kohteittain onnistuneista ja epäonnistuneista ratkaisuksista, ja kirjoittaa niistä kirjallinen raportti. Raporttiin voitaisiin kirjata selkeästi mikä oli onnistumisen tai epäonnistumisen syynä, ja miten tilanne ratkaistiin, olisi voitu mahdollisesti ratkaista tai ennaltaehkäistä. Tämän avulla opittaisiin, ja tieto liikkuisi muidenkin luettavaksi, ehkäisten mahdollisesti jonkun muun epäonnistumisen. [20.]

Nykyisin Lemminkäisellä kerätään työmaan palautetilaisuudessa palautetta kolmesta hyvästä ja kolmesta heikommasta aliurakoitsijasta. Nykyisin lomake tallennetaan Optimixiin, josta ei pysty näkemään muiden lisäämiä lomakkeita, jolloin lomakkeiden hyödyntäminen työmailla puuttuu. Lemminkäisellä voitaisiin koota toimittajan toiminnan arviointilomakkeet yleiseen kansioon, josta hankintoja tekevät henkilöt voisivat käydä lukemassa arvosteluja urakoitsijoista ja hyödyntää niitä. [10.]

## 6.3 Yhteistyön kehittäminen urakoitsijoiden välillä

Tarkemmilla kirjauksilla urakkasopimuksiin luovutusvaiheen toimintatavasta voitaisiin saada aliurakoitsijat vastusteluista huolimatta noudattamaan sopimusta. Luovutusvaiheen toimista, kuten itselleluovutuksen suorituksesta voisi sopimukseen kirjata sopi-



mukseen rahallista arvoa. Tämä pakottaisi aliurakoitsijat toimimaan pääurakoitsijan edellyttämällä tavalla.

Pääurakoitsija voisi pitää aliurakoitsijoiden työnjohdolle perehdytyksen itselleluovutuksesta, koska kaikille ei välttämättä ole edes selvää, että se kuuluu yleisiin sopimusehtoihin. Itselleluovutuksen perehdytys tapahtuisi malliasunnon perusteella, jolloin aliurakoitsijat tietäisivät laatuvaatimustason ja pääurakoitsijan itselleluovutuksen tarkastuksien tarkkuustason. Aliurakoitsijoiden työnjohto veloitettaisiin opastamaan työntekijänsä itselleluovutuksesta, sekä aliurakoitsijan työnjohtaja kierrättäisi työntekijänsä malliasennuksen/-työn luona selostaen laatuvaatimukset. Tämä vaatisi aluksi panostusta ja tarkkaa seuranta pääurakoitsijalta, mutta esimerkiksi vuosisopimusurakoitsijoiden kanssa tapa voisi tuottaa lyhyelläkin aikavälillä haluttua tulosta.

As Oy Kompassin työmaalla esimerkiksi maalausurakoitsijan työntekijöiden työnjälki vaihtelee erittäin paljon tekijän mukaan. Aliurakoitsijan työnjohtaja olisi voinut perehdyttää työntekijän hyödyntäen malliasuntoa halutun vaatimustason saavuttamiseksi.

Itselleluovutuksesta voitaisiin määrittää palkitsemispykälä. Mikäli virheiden määrä ja rakennustyön laatu täyttää yhdessä sovitut tavoitteet, virheiden ja puutteiden korjauksiin varatut laskennalliset kustannukset jaettaisiin pää- ja aliurakoitsijan välillä. Tämä toimisi motivointikeinona työsuorituksessa, sekä mahdollisesti yhteistyöhön panostettaisiin enemmän. [2.]

Pääurakoitsijan käyttämään mobiilityökaluun voitaisiin antaa aliurakoitsijoille käyttöoikeus, jonka avulla he voisivat tehdä vika- ja puutelistauksensa. Näin virheiden korjaustilanne olisi koko ajan ajantasalla pää- ja aliurakoitsijan välillä. Järjestelmän käyttö voitaisiin opastaa pääurakoitsijan toimesta jo aloituspalaverissa, jolloin aliurakoitsijat voisivat tehdä sovelluksella kirjauksia jo rakennusvaiheessa. Tämä hyödyttäisi kumpaakin urakoitsijaa, kun he näkisivät omat ja yhteistyössä olevan urakoitsijan kirjaukset ja töiden etenemisen. Tämä vaatisi sovelluksen päivittämistä, joka ei mobiilityökalu vaihtoehto 1:den myyntiedustajan mukaan ole mahdotonta. Lisää mobiilityökalun toiminnasta luvussa 7.

Vuosisopimusurakoitsijoiden osalta voitaisiin pitää kehitys- ja palautekeskusteluja sekä tilannekatsauksia tasaisin väliajoin hankintapäällikön johdolla. Tämän avulla muuttuneiden aikataulujen johdosta resurssien jakaminen työmaille saataisiin tehtyä tarpeen

mukaan koko Lemminkäinen Talo Oy:n työmaille. Palaverissa voitaisiin aliurakoitsijalle välittää työmaalta saatua palautetta. Palautteiden avulla voitaisiin urakoitsijan toimintaa kehittää yhteisymmärryksessä parempaan suuntaan. Positiivisen palautteen myötä voitaisiin onnistumiseen johtuneita toimintatapoja käyttää muillakin työmailla.

#### 6.4 Toimintatapojen yhtenäistäminen Lemminkäinen Talo Oy:ssä

Toimintatapoja saataisiin yhtenäistettyä tekemällä luovutusvaiheentoiminnan perusohje. Ohjeen mukana olisi erilaisia vinkkejä ja hyväksi havaittuja toimintatapoja esimerkeinä. Myös yhtenäiset tehtävä- ja muistilistat vastaaville mestareille, työnjohtajille, tuotantoinsinöoreille ja varsinkin harjoittelijoille voisivat olla tuotantoa tukevia dokumentteja. Pelkät dokumentit eivät kuitenkaan riitä, vaan Lemminkäinen voisi tarjota myös sisäistä koulutusta ja perehdytystä luovutusvaiheen toimintatavoista.

Rakenteista, materiaaleista ja järjestelmistä, joissa huomataan olevan virheitä työmaalta toiseen, tulisi ilmoittaa suunnittelijoille. Suunnittelijat voisivat mahdollisesti vaihtaa vieheitä keräävän rakenteen, materiaalin tai järjestelmän johonkin toiseen seuraavaa kohdetta suunniteltaessa. Suunnittelijoille olisi hyvä antaa palautetta myös hyvistä ratkaisuista, joita toivottaisiin jatkossakin. Jos tieto ei leviä omaa työmaaporukkaa pidemmälle, suunnitelmien kehittyminen on todennäköisesti hitaampaa. Kohteissa, jossa Lemminkäinen toimii työn tilaajana ja rakennuttajana eli ”gryndi-kohteessa”, Lemminkäinen Talo Oy:llä voisi olla palautteen keruulle oma paikka, jonne kerätään suunnittelun osalta onnistuneet ja epäonnistuneet ratkaisut. Niiden perusteella seuraavissa kohteissa voisi olla suunnitelmissa muutosta tapahtunut ja laatu hieman parantunut.[20,s.30.]

Kyselyn perusteella ilmeni, että itselleluovutusten vaatimustaso vaihtelee työmaakohteisesti. Selkeä toimintaohje yhtenäistäisi vaatimustasoa. Olisi myös mahdollista että työmailla kiertäisi itselleluovutusten ”kalibroija”, joka varmistaisi, että kaikki tehdään yhtenäisellä menetelmällä, ja että virheet sekä puutteet tarkastettaisiin samalla tarkkuudella työmailla. Käytännössä kalibroija kiertäisi tietyn alueen ja antaisi palautetta laadunvaatimustasolla. Lisäksi kalibroija voisi antaa muita käytännön hyväksi havaitsemiaan ohjeita ja vihjeitä, joita muilta kiertämiltään työmailta on tартunut. Kalibroija voisi myös toimia samalla myös Lemminkäisen sisäisen vaatimustaso kouluttajana.

Lisäksi olisi hyvä saada käyttöön kaikille työmaille mobilityökalu, jossa olisi valmiina Lemminkäisen omia dokumentti pohjia, kuten laatumatriisin mukaiset tehtävät tarkastuskohtineen. Tämän avulla kaikilla olisi käytössä samat apukeinot ja toiminta yhtenäistyi. Yhtenäistyminen ei rajoittuisi luovutusvaiheeseen, käsittäisi mahdollisesti koko projektin.

#### 6.4.1 Asukastarkastusten tehostaminen

Pääurakoitsija organisoi ja aikatauluttaa asukastarkastukset kun asunnot on valmiit. Asukastarkastukset pidetään loppusiivouksen ensimmäisen kierroksen jälkeen, noin kuukausi ennen kohteen luovutusta. Tarkastuksessa ilmenneet korjaukset tulee tehdä ennen muuttotarkastusta.

Jos aiemmissa tarkastuksissa havaittujen puutteiden korjaukset ovat vielä kesken asukastarkastuksien lähentyessä, käytännössä hyväksi keinoksi välttää asukkaan pettyminen on keskittää puutteiden korjaus vain myytyjen asuntojen kohdalle. Tämä on toimiva toimenpide, kun on ajautettu tilanteeseen, jossa ei ole mahdollista korjata kaikkia virheitä asukastarkastuksiin mennessä.

As Oy Helsingin Kompassin työmaalla ennen asukastarkastuksia virheitä oli vielä korjaamatta tiettyjen urakoitsijoiden osalta. Tämän pohjalta pääurakoitsijan työnjohtaja teki viikkoa ennen asukastarkastuksia päätöksen, että aliurakoitsijat tekevät ensin myytyjen asuntojen korjaukset, kunnes jatkaa taas korjauksia normaalissa järjestyksessä. Edellä mainituin menettelyin As Oy Helsingin Kompassin työmaalla myytyjen asuntojen virheistä saatiin korjattua 75,7 %.

Asukastarkastukset tulisi jaksottaa siten, että samanaikaisesti olisi tarkastuksessa maksimissaan viisi asuntoa. Asukkaille tulisi antaa tarkat päivämäärät ja kellonajat jolloin tarkastukset tulisi tehdä. Aikaa tarkastukseen on hyvä antaa tunnit kahteen, jolloin pääurakoitsijan edustajat voisivat käydä kyselemässä mielipiteitä ja keskustelemassa asukkaiden kanssa. [2, Klami.]

Kaikille asukkaille tulisi antaa yhtenäinen, yksinkertainen lomake johon he saisivat kirjata virheensä. Pääurakoitsijan edustajan tulee käydä asukkaan tekemä - puute ja virhelistaus läpi asukkaan kanssa, jotta saadaan asiasta yhtenäinen näkemys ja tiedetään varmasti oikeasti mitä asukas kirjauksellaan tarkoittaa. Tätä tapaa käyttämällä myös mahdollisia epäselviä asioita voidaan selvittää asukkaalle ja mahdollisesti saadaan osa kirjauksista karsittua jo tarkastusvaiheessa. [2, Klami.]

Asukastarkastuksissa tulee huomioida, ettei asukkaalla ole välttämättä ymmärrystä rakentamisesta ja siihen liittyvistä menettelyistä. Asukastarkastuksessa mukana olevan tulee varata aikaa ja selittää yksinkertaisimpiinkin kysymyksiin vastaukset asukkaan mielikuvan parantamiseksi.

## 7 Mobiilityökalu

Lemminkäinen Talo Oy:ltä tuli pyyntö, että teen rakennustyömaille käytettävien mobiilityökalujen markkinakartoituksen ja koekäytän mahdollisia tarjolla olevia mobiilityökaluja työmaan apuvälineeksi. Lemminkäinen Talo Oy:n tavoitteena oli löytää järjestelmä, jonka avulla itselleluovutusten vika- ja puutelistaukset saataisiin tehtyä selkeämmin sekä tehokkaasti aikaa säästäen. Lisäksi oli toive, että saman toimittajan tarjonnasta löytyisi myös Työturvallisuuden TR-mittausohjelma. Järjestelmien tulisi toimia tabletilla eli kämmentietokoneella.

### 7.1 Kartoitusta palveluiden tarjoajista

Tietoa luovutusvaiheessa käytettävistä järjestelmistä löytyi internetistä heikosti. Kuusi mahdollista toimittajaa löytyi hakukoneita käyttämällä ja rakennusalan ihmisiä haastatteleamalla. Tarjouksia halutuista ominaisuuksista sisältävistä järjestelmistä saatiin kolme tarjousta, joista kaikki pyydettiin esittelemään tuotettaan. Vähäisen tarjonnan ja järjestelmien tasoerojen perusteella valittiin vain kaksi järjestelmää, joita koekäytettiin ja vertailtiin.

### 7.2 Toimittajien vertailu

Kuudelta tarjoajalta löytyi TR-mittaus työkalu, jonka halusimme tarkastustyökalun lisäksi. Kolmelta tarjoajalta löytyi eritasoisia tarkastustyökaluja toisistaan eriävillä ominaisuuksilla. Näistä pyysimme kaikkia kolmea esittelemään järjestelmänsä. Näiden kolmen yrityksen nimiä ei mainita. Tässä opinnäytetyössä ne on korvattu nimillä Vaihtoehto 1-3. Myös yksityiskohtaisemmat tiedot ovat muutettu Lemminkäinen Talo Oy:n pyynnöstä julkisessa opinnäytetyöversiossa.

Vaihtoehto 1 järjestelmä on käytössä myös muilla rakennusliikkeillä kuten NCC Rakennus Oy ja Hartela Oy. Järjestelmä oli valmiin oloinen kokonaisuus, joka oli jaettu neljään selkeään kokonaisuuteen tarkastuksilla ja mittauksille. ”Vika”-työkalu on tarkoitettu vika- ja puutelistojen keruuta varten. ”TR” -työkalu on työturvallisuusmittauksiin, ”Kenttä” -työkalu projektien materiaalipankiksi, sekä ”Laatu” -työkalu, jossa on valmiita pohjia erilaisia tarkastuksia varten kuten esimerkiksi mallikatselmus pohja. Merkinnät on mahdollista kohdentaa suoraan pohjapiirustuksiin. Järjestelmä toimii sekä Anroid-, että

iOS-mobiililaitteilla. Järjestelmän hallinta tehdään tietokoneella Safari, Google Chrome, Mozilla Firefox, tai Internet Explorer internet selaimilla. Sovelluksen saa ladattua mobiililaitteisiin (eli puhelimeen tai tablettiin), niiden omasta sovelluskaupasta. Sovellus ei vaadi käytössä jatkuvaa verkkoyhteyttä, vaan se toimii myös niin kutsutussa ”offline”-tilassa.

Vaihtoehto 2:n tuote oli internetselaimella toimiva esitötetty tarkastusdokumenttipohja. Käyttö oli vastaavaa, kuin olisi suoraan kirjannut Wordiin perusotsikoiden alle tiedot ja liittänyt niihin kuvia. Järjestelmä oli ollut käytössä demoversiona yksittäisillä työmailla, mutta myyntiedustaja ei maininnut merkittävistä yhteistyökumppaneista. Järjestelmä vaatii jatkuvan verkkoyhteyden.

Vaihtoehto 3:n järjestelmää ei ole käytössä muilla rakennusliikkeillä. Heidän järjestelmänsä oli hieman monimutkainen eikä käyttäjäystävyydeltään kovin johdonmukainen.. Järjestelmä on käytössä myyntiesittelijän mukaan mm. huvipuistoissa ja tehtaissa huoltojen apuvälineenä. Käyttöönotto olisi vaatinut valtavasti kehitystyötä. Järjestelmä ei soveltunut vielä rakennusosalalle käytettäväksi. Toimittaja olisi ollut valmis kehittämään Lemminkäiselle kohdetarkastustyökalun ja TR-työkalun. Vaihtoehto 3:n vahvuus oli järjestelmän toimivuus kaikilla laitteilla (Android, Apple ja Windows), mutta järjestelmä vaatii jatkuvan internetyhteyden.

Kustannusvertailu eri tarjoajien välillä vaihtelivat melkoisesti. Vaihtoehto 1:ssä pilottityömaa maksaa 50 €/kk/käyttäjä sisältäen kaikki ominaisuudet: TR, Laatu, Kenttä ja Vika. Vaihtoehto 2:n koekäyttö on ilmaista ensimmäisellä työmaalla. Vaihtoehto 3:ssa koekäytön hinta on ensimmäisen kolmen kuukauden ajan 7900 €, hinta sisältää järjestelmän räätälöinnin kyseiselle työmaalle. Tämän jälkeen käyttö maksaa 250 €/kk.

### 7.3 Toimittajien valinta

Vähäisen tarjonnan ja järjestelmien tason perusteella valitsimme vain kaksi järjestelmää jota lähdimme koekäyttämään. Järjestelmiksi valitsimme Vaihtoehto 1 ja Vaihtoehto 2:n. Vaihtoehto 1 hinta ja kattavuus vastasivat parhaiten Lemminkäinen Talo Oy:n tarvetta. Järjestelmä sekä työkalu todettiin tarpeeksi yksinkertaiseksi ja käyttäjä ystävälliseksi, joten myös henkilöt joiden tietotekniset taidot ovat heikommat oppivat käyttämään järjestelmää. Vaihtoehto 2 koekäyttö oli ilmaista, tästä syystä otimme sen myös koekäyttöön vertailun vuoksi.

## 7.4 Vaihtoehto 1 järjestelmän käyttöönotto

Käyttöönottaessa huomasimme, että Lemminkäisen työkoneissa on käytössä Internet Explorer 9, joten selainpäivitys tehtiin Lemminkäisen IT-tuen avulla. Vaihtoehtoisesti pystyi käyttämään nykyistä Mozilla Firefox -selainversiota. Vaihtoehto 1 kohdetiedot tulee lisätä tietokoneen järjestelmä version selaimella. Työmaan tietojen lisäykseen kului alle yksi työpäivä, jonka jälkeen järjestelmä oli valmis käytettäväksi.

Aluejako tehtiin valmiiden suunnitelmien perusteella. Alueet saa järjestelmään määrittää käyttäjän haluamalla tarkkuudella. As Oy Helsingin Kompassi jaettiin projektin jaot-  
telun perusteella seuraavasti:

- Talo
  - Lohko
    - kerros
      - tila
- Julkisivut
  - Julkisivut ilmansuunnittain
- Parkkihalli
- Piha-alueet

Jokaiselle jaetulle osalle sai kohdennettua tarvittavat dokumentit, kuten ARK- piirustukset pdf-muodossa. Oikeat dokumentit tulevat näkyviin kohdentaessa merkintää pohjapiirustukseen. Piirustukset ja muut tarpeelliset dokumentit lisättiin Dokumentit-välilehdellä.

Urakoitsijoiden lisäys tapahtui seuraavasti:

- Painetaan + Lisää urakoitsija painiketta
  - Nimi
  - Tyyppi, valitaan seuraavista: urakoitsija, suunnittelija, toimittaja
  - Väri, haluttu väri tulosteita varten
  - Y-tunnus
  - Lisätään yhden tai useamman yhteys henkilön tiedot
    - Nimi, sähköposti ja puhelinnumero
  - Tallenna

Sovelluskaupasta hakemisen, asentamisen ja kirjautumisen jälkeen järjestelmä oli käytettävissä mobiililaitteilla.





muodostui pallo ja sen sisälle virheen numero. Virheeseen voi lisäksi haluttaessa liittää valokuva. Kirjauksien tekemiseen kului ensimmäisessä asunnossa normaalia käyttötilannetta enemmän aikaa, koska kirjaukset tehtiin ensimmäistä kertaa. Virheet tallentuivat järjestelmään. Virhettä kirjatessa järjestelmä muisti useimmin toistuvat virheet ja oletuksena ehdotti virheen lisäystä kohdassa kyseisen aliurakoitsijan mukaan, jolloin kirjausten lisääntyessä järjestelmään kirjoittamista ei tarvinnut tehdä kaikilta osin ja kirjaus nopeutui.

Kun virheet oli listattu, saatiin listat tallennettua pdf-muodossa projektipankkiin luovutusvaihe- kansioon. Pdf-tulosteiden ulkomuodon ja sisällön voi itse määrittää seuraavasti:

- Vastuullinen urakoitsijan valinta
- Tila (odottaa korjausta / tarkastettu / korjattu)
- Sijainti haluamallaan tarkkuudella (lohko / kerros / asunto)

Lisäksi listaan sai valita, haluaako pohjapiirustukset ja valokuvat mukaan raporttiin. Listaan on myös mahdollista valita useampia urakoitsijoita ja sijainteja.

Aliurakoitsijoiden korjausten jälkeen vikojen kuittaus Vaihtoehto 1 järjestelmällä etenee loogisesti asunnossa haluamallaan tavalla virheiden numeroinnin tai sijainnin mukaan. Järjestelmän kuittaus vaiheessa voi myös valita yksittäisen urakoitsijan ja/tai sijainnin virheet, joita on aikomus tarkastaa. Virhe kuitataan joko korjatuksi tai tarkastetuksi. Kun virheet on käyty tarkastamassa, saadaan uudet listat lähetettyä vaivattomasti ensimmäisen listauksen tavoin. Samaan listaukseen kuittauksen jälkeen voi valita vaan jäljellä olevat korjaamattomat viat tai myös korjatut viat.

Koekäytössä tuli vain positiivista palautetta Vaihtoehto 1 järjestelmällä tehdyistä vika- ja puutelistauksista. Heidän mielestään merkittävä etu on, että virheet oli saatu kohdennettua Arkkitehtien pohjakuvaan jolloin vian tai puutteen etsimiseen ei kulunut turhaa aikaa.

Vaihtoehto 1 järjestelmällä voi myös laatia laatumatriisin mukaisia laatutarkastuksia "Laatu" työkalulla, työturvallisuus mittauksia "TR" työkalulla ja tehdä dokumenttien tarkastelua "kenttä" työkalulla.

## 7.6 Vertailu Vaihtoehto 1 ja vanhan menetelmän välillä

Aikaisemmalla mallilla eli käsin kirjauksella virhe- ja puutelistan tekoon kului asunnossa keskimäärin noin 30 minuuttia kahdelta hengeltä virheiden määrän ollessa 20–30 kpl, toisen tarkastaessa asuntoa ja toisen toimiessa kirjurina. Vanhalla menetelmällä maa-lauksen ja laattakorjausten osalta virheet merkattiin teipin paloilla. [2.]

Virheiden ja puutteiden havaitsemisen ja kirjauksen jälkeen, virheet kirjoitettiin puhtaaksi tietokoneella. Tätä työvaihetta ei tarvinnut tehdä mobiilityökalulla kirjatessa, mikä säästi aikaa. Kun virheet kirjattiin käsin ja kirjoitettiin tietokoneella puhtaaksi, virheen paikan kohdennus jäi sanalliseksi, jolloin kohdennusta ei saatu tehtyä samalla tarkkuudella kun Vaihtoehto 1 avulla, jolla virheen sai kohdennettua pohjapiirustukseen. [2.]

Vaihtoehto 1 järjestelmän avulla virhe- ja puutelistan tekoon kului asunnossa keskimäärin noin 20 minuuttia yhdeltä henkilöltä virheiden lukumäärän ollessa 20–30 kpl. Vika ja -puutelistojen luonnin jälkeen Vaihtoehto 1 järjestelmän avulla vika- ja puutelistojen raporttien luontiin, raporttien tallennukseen ja listojen lähettämiseen aliurakoitsijoiden vastuushenkilöille meni 30–50 minuuttia, raporttien lukumäärän ollessa 20–30 kpl. Eli keskimäärin minuutista kahteen yhden raportin luonnista tallennukseen ja eteenpäin toimittamiseen aliurakoitsijoiden vastuushenkilöille.

Vanhan menetelmän ajankäyttöön vaikuttaa kuitenkin kirjausten tarkkuus ja kirjoitusnopeus tietokoneella, joten ajat ovat haastattelujen ja testauksen perusteella muodostuneita keskiarvoja. Vika- ja puutelistojen tekoon Vaihtoehto 1 ohjelmalla vaikuttaa ohjelman käyttönopeus, sekä kirjausten tarkkuus. Vaihtoehto 1 järjestelmän mittaustulokset perustuu As Oy Helsingin Kompassin työmaalla mitattuihin arvoihin, sekä järjestelmää käyttäneiden haastatteluihin. [2.]

Mittaustulosten ja haastattelujen perusteella itselleluovutus Vaihtoehto 1 järjestelmä nopeuttaa listauksien tekoa, raporttien luontia ja se voidaan todeta käyttökelpoiseksi apuvälineeksi vika- ja puutelistojen tekemiseen.

## 7.7 Vaihtoehto 2 järjestelmän käyttöönotto ja testaus

Vaihtoehto 2 toimii verkkoselaimilla, eli se ei ole varsinaisesti applikaatio. Sivustolle kirjaututaan omilla tunnuksilla. Vaihtoehto 2:n edustaja loi kerrostalon itselleluovutus projektin Vaihtoehto 2:n internet sivuille ja jakoi projektin haluamallamme lohkojaolla.

Vaihtoehto 2 toimii verkkoselaimella ja sen käyttö vaatii aina toimivan verkkoyhteyden. Tämän takia sen käytettävyys rakennustyömailla ei ole vielä toimivaa. Järjestelmä toimii verkkoyhteyden kanssa luvutulla tavalla. Virheiden kirjaus tehdään manuaalisesti kirjoittamalla valmiiksi luotuihin talon osiin kuten eteinen, keittiö, olohuone, pesuhuone, sauna ym. Ja virheeseen voi ottaa kuvan liitteeksi. Huoneita voi lisätä itse kirjatessaan puutteita.

Vaihtoehto 2:lla kirjauksien tekemiseen kului aikaa noin 35–60 minuuttia riippuen asunnon koosta ja virheiden määrästä. Virheiden kirjaus nopeutuu kun tabletilla kirjoittamisen oppii paremmin. Virheitä ei saa kuitenkaan kohdistettua pohjakuviin, joten kirjaukset sijainnit tulee löytää kuvan tai kirjallisen kuvauksen perusteella. Virheiden kuitaamiseen ei ole erillistä työkalua, jolloin virheitä tarkastaessa tulee tulostaa pdf-tuloste ja käsin kuitata niihin virheet korjatuksi tai korjaamattomaksi käsin. Alla olevassa kuvassa löytyy esimerkki näkymä Vaihtoehto 2:lla tehdystä listauksesta.

The screenshot displays the 'KERROS' (Floor) section of the application. At the top, there's a yellow header bar with the word 'KERROS'. Below it, a dropdown menu shows '1. kerros'. The main content area is divided into sections for different parts of the apartment: 'ASUNTO' (Apartment), 'ETEINEN' (Entrance), 'KEITTIÖ' (Kitchen), and 'OLOHUONE' (Living Room). Each section has a 'merkintä' (note) field and a 'Lisää merkintä...' button. The 'ASUNTO' section shows 'Asunnon numero ja koko' as 'A1 4h+k+sauna'. The 'ETEINEN' section has two photos and a 'merkintä' field. The 'KEITTIÖ' section has two photos and a 'merkintä' field. The 'OLOHUONE' section has two photos and a 'merkintä' field. The interface is clean and modern, with a yellow header bar and a white background.

Kuva 6. Kuvakaappaus Vaihtoehto 2 järjestelmän virheiden luonti näkymästä.[9.]

Pdf-tulosteen Vaihtoehto 2:lla saa heti kun virheet on korjattu. Tabletilla tulosteiden tallennus ei suju yhtä nopeasti kuin pöytätietokoneella. Vaihtoehto 2:lla virheet tulee kirjata urakoitsijoittain eri asunnoissa, koska tulosteessa ei voi valita urakoitsijan kohdennusta. Sen voi kuitenkin lisätä virheen perään. Tulosteeseen ei voi myöskään valita juuri tietyn asunnon virheitä, vaan siihen tulee koko lohkon virheet.

Vaihtoehto 2:lla on myös TR-mittaustyökalu, joka on kehitetty pidemmälle ja enemmän käyttäjäystävällisemmäksi kuin vikalistaus työkalu.

## 7.8 Järjestelmien vertailu

Järjestelmiä verratessa ei ole epäselvyyttä kumpi järjestelmä vastaa Lemminkäisen tarvetta. Vaihtoehto 1 järjestelmä on ominaisuuksiltaan ja käytön perusteella selvästi Vaihtoehto 2 tuotetta kehittyneempi ja käyttäjäystävällisempi.

Vikalistauksien teko Vaihtoehto 1 järjestelmän avulla on noin 35–40 % nopeampaa kuin Vaihtoehto 2:lla. Ero on vielä suurempi jos virheiden kirjauspaikassa ei ole toimivaa verkkoyhteyttä. Tällöin virheiden kirjaus Vaihtoehto 2:lla ei onnistu ollenkaan. Vaihtoehto 2:n sovelluksella ei saa virheitä kohdistettua pohjakuvaan, jolloin virheiden kohdistaminen jää sanallisen kuvailun varaan kuten vanhalla paperi-kynä-menetelmällä.

Tulosteet saa Vaihtoehto 1:n avulla haluamallaan tavalla, sijainnin, urakoitsijan, vain korjaamattomat virheet raporttiin tai kaikki virheet raporttiin, ja lisätäänkö pohjakuvat ja/tai valokuvat raporttiin. Vaihtoehto 2:lla raportin luomisessa ei ole kyseisiä ominaisuuksia.

Merkittävin ero käytettävyyden kannalta on järjestelmän toimiminen ilman verkkoyhteyttä. Vaihtoehto 2:lla ei kyseistä ominaisuutta ole, joten sen käyttö rajoittuu paikkoihin jossa verkko toimii. Mikäli verkko on heikko, kirjauksien tekeminen Vaihtoehto 2:lla on hidasta.

## 7.9 Kehitysehdotukset

Vaihtoehto 1:in edustaja on aktiivisesti yhteydessä käyttäjiin ja hän pitää palaute palaveria, joissa käydään käyttökokemuksia ja kehitysehdotuksia läpi. Toimittajalla on tällä hetkellä useita uusia ominaisuuksia testauksessa ja kehityksessä, kuten työmaapäiväkirja ominaisuus.

Vaaditut ominaisuudet eli vikalistaus ja TR-mittaus ovat Vaihtoehto 1:llä jo koekäyttäjien pohjalta täysin toimivia. Kehitysehdotuksena Vaihtoehto 1:lle olisi, että projektia voisi myös osin hallinnoida tabletilla, kuten esimerkiksi urakoitsijoiden lisäys tabletilla olisi suotava ominaisuus. Lisäksi mikäli Lemminkäinen Talo Oy päätyy yhteistyöhön Vaihtoehto 1:n kanssa, olisi tarkoitus luoda valmis laatumatriisin mukainen laatutarkastuspohja Lemminkäiselle, sekä yhteys Vaihtoehto 1:lla tehdyistä TR-tuloksista Lemminkäisen seuranta järjestelmään Optimixiin, jolloin tuloksia ei tarvitsisi sinne erikseen syöttää.

Sovelluksen kehittyessä Vaihtoehto 2:sta voi tulla käyttökelpoinen apuväline myös Lemminkäisen rakennustyömaille, tällä hetkellä se ei siihen sovellu. Vaihtoehto 1 on taas jo valmis käytettäväksi ja sen kehitys tuo vaan lisäarvoa järjestelmälle.

## 7.10 Käyttökokemukset ja käytettävyys

Pääurakoitsijan luovutusvaiheen tehostamiseksi merkittävin toimenpide olisi Vaihtoehto 1:n järjestelmän mobiilityökalun käyttöönotto työmaille, myös teetetyn kyselyn perusteella. Järjestelmän käyttö on helppoa, ja se soveltuu työmaakäyttöön erinomaisesti offline -ominaisuudenkin puolesta. Työmaalla ei verkkoyhteys toimi aina, joten tämä ominaisuus on ensisijaisen tärkeää. Sen käyttöönotto ei vaadi erityistä tietoteknistä osaamista.

As Oy Helsingin Kompassin työmaalla tehdyt vika- ja puute listaukset saivat paljon positiivista palautetta selkeytensä ja erityisesti kohdentamisen ansiosta. Myös ”Laatu” ja ”TR” -ominaisuuksien testaus As Oy Saukonpaaden Loiston työmaalla sai positiivista palautetta. Järjestelmän käytön harjaantuessa kirjauksien tekeminen ja muiden ominaisuuksien käyttö nopeutuu entisestään.

Ajallisen säästön vuoksi järjestelmä maksaa takaisin itsensä hyvinkin nopealla aikavälillä. Sopimuksesta riippuen henkilökohtaisen lisenssin hinta on pilottikohteen jälkeen

suuruudeltaan noin 80-100 euroa kuukaudessa sopimuksesta riippuen Vaihtoehto 1:n myyntiedustajan mukaan.

Vaihtoehto 1 käyttäessä kaikilla tunnuksen haltijoilla on samat tiedot käytössä yhteisen livepalvelun eli järjestelmän pilvipalvelun ansiosta. Tämä auttaa jos tarvitsee tuurata kirjannutta henkilöä esimerkiksi sairaustapauksen takia. Kaikki, joilla on tunnukset järjestelmään, saavat tarvittavat raportit tulostettua ja tai lähetettyä eteenpäin.

Myös aliurakoitsijat voisi perehdyttää järjestelmän käyttöön, jolloin listaukset saataisiin suoraan pääurakoitsijalle järjestelmän avulla ja listojen tiedot olisivat mahdollisimman reaaliaikaisia. Näin ollen aliurakoitsijat saisivat itse kuitata korjatut viat ja pääurakoitsijan vastuulle jäisi vain niiden tarkastaminen.

## 8 Johtopäätökset

Nykyisten toimintatapojen kehitykseen on tavoitteen mukaisesti opinnäytetyössä pohdittu erilaisia kehitysehdotuksia rakennushankkeen luovutusvaiheen tehostamiseksi Lemminkäinen Talo Oy:lle. Ennakoivalla järjestelmällisellä laadunvalvonnalla ja työvaiheen tarkalla suunnittelulla työnjohtajat voivat jo ennakoivasti estää luovutusvaiheeseen jääviä virheitä. Virheiden ja puutteiden määrän laskiessa myös kuormitus ja kustannukset luovutusvaiheessa pienenee.

Tehostamistoimenpiteitä on pohdittu Lemminkäisen toiminnan kehittämiseksi, aliurakoitsijoiden tavan kehittämiseksi haluttuun vaatimustasoon, sekä yhteistyön kehittämiseksi Lemminkäisen ja urakoitsijoiden välillä. Kehitysehdotukset vaativat kuitenkin Lemminkäinen Talo Oy:n linjausta toimintatavoista, jotta ne saadaan käyttöön kaikille työmaille.

Opinnäytetyössä on annettu ratkaisuehdotuksia kyselyiden mukaan tärkeimpiin kehityksen tarpeisiin eli aliurakoitsijoiden itselleluovutukseen ja niiden laatuun, sekä vika- ja puutelistauksen tekoon.

Aliurakoitsijoiden itselleluovutuksen kehittämiseksi urakkasopimuksen sisältöön tulisi tehdä muutoksia. Itselleluovutukselle tulee lisätä oma maksueränsä sopimukseen, ja itselleluovutuksen vaatimustaso ja suoritusjärjestys tulee määrittää ja neuvotella yksityiskohtaisesti.

Mobiilityökalun koekäyttö itselleluovutuksen tehostamiseksi As Oy Helsingin Kompas-sin työmaalla toteutettiin onnistuneesti. Mobiilityökalu soveltuu testauksien perusteella erittäin hyvin työkaluksi vika- ja puutelistojen laadintaan. Siitä on myös apua rakentamisen monttuvaiheesta lähtien erilaisten ominaisuuksiensa avulla. Se ei tarkoita, että se on ratkaisu kaikkiin laatuasioihin, vaan se on käyttökelpoinen työkalu laadun seuraamiseksi ja apuvälineeksi.

Opinnäytetyössä onnistuttiin löytämään ratkaisuvaihtoehtoja rakennushankkeen luovutusvaiheen tehostamiseksi. Tehostustoimenpiteiden kannalta pitäisi Lemminkäinen Talo Oy:n tehdä tarkempi linjaus luovutusvaiheen menettelystä, ja sen kirjaamisesta sopimukseen. Kehitysehdotuksia voi myös kehittää mahdollisten koekäyttöjen perusteella.

## 9 Yhteenveto

Opinnäytetyön aihe tuli Lemminkäinen Talo Oy:ltä, jolla oli tarve pohtia mahdollisia tehostamistoimenpiteitä rakennushankkeen luovutusvaiheen tehostamiseen. Luovutusvaiheen kuormitukseen oli tarkoitus löytää toimenpiteitä. Lisäksi työn tavoitteena oli selvittää ja koekäyttää työkaluja luovutusvaiheen virhe- ja puutelistauksen tekemiseen.

Opinnäytetyössä käsitellään luovutusvaiheen prosessinkuvaus pääurakoitsijan näkökulmasta rakennusalan kirjallisuuden ja Lemminkäisen projektipankin materiaalien perusteella.

Nykyisten toimintatapojen kartoitus on tehty perehtymällä aihealueesta julkaistuun rakennusalan kirjallisuuteen ja julkaisuihin. Toimintatapoja kartoitettiin myös Lemminkäinen Talo Oy:n näkökulmasta projektipankin tietojen, kyselyn ja toimihenkilöiden haastatteluiden avulla. Käytännön tasolla toimintatapoja selvitettiin ja tarkasteltiin myös As Oy Helsingin Kompassin työmaalla.

Nykyisten toimintatapojen perusteella osana tutkimustyötä pohdittiin mahdollisia kehitys toimenpiteitä aliurakoitsijoiden, pääurakoitsijoiden ja niiden yhteistyön perusteella. Lisäksi tarkasteltiin tarjolla olevia mobiililaitteilla käytettäviä työkaluja, vertailtiin, koekäytettiin sekä arvioitiin niiden käytettävyyttä rakennustyömaan luovutusvaiheessa.

Kyselyn vastausten perusteella Lemminkäinen Talo Oy:llä on kehitettävää luovutusvaiheen toimintatavoissa. Kehitettävää on varsinkin aliurakoitsijoiden itselleluovutuksissa, virhe- ja puutelistauksen teossa ja yhteisen toimintatavan ohjeistuksessa. Lisäksi kaivattaisiin työmaan toimihenkilöiden käyttöön tiedon keruu paikka toimittajien arvioinneista.

As Oy Helsingin Kompassin työmaan itselleluovutuksessa voitiin todentaa koko Lemminkäinen Talo Oy:llä kyselyn perusteella havaittu ongelma, aliurakoitsijoiden itselleluovutuksen taso on usealla aliurakoitsijalla liian heikko haluttuun laatutasoon nähden. Työmaalla työnjohtajat joutuivat organisoimaan ja tekemään itselleluovutuksen useiden aliurakoitsijoiden puolesta.



Yleisesti kehitys luovutusvaiheen toimintatapoihin on asenteesta kiinni. Ennakoivalla laaduntarkkailulla ja laatutarkastusten perusteella luovutusvaiheen kuormitusta saadaan vähennettyä.

Aliurakoitsijoiden itselleluovutus tulee kirjata sopimukseen aukiokirjoitettuna, sekä se tulisi lisätä omaksi maksueräkseen, vaikka se on vaadittu yleisissä sopimusehdoissa. Tilaajan tulee lisäksi kirjoittaa haluttu laatutaso ja laadunvarmistustoimenpiteet auki sopimukseen ja varmentaa se malliasennuksen yhteydessä. Myös aliurakoitsijan työajohto tulee sitoa työmaahan.

Pääurakoitsijan tehtävänä on valvoa aliurakoitsijoiden työtä, eikä tehdä sitä heidän puolestaan. Jos aliurakoitsijan laatutaso ja itselleluovutus ei vastaa sovittua, voi pääurakoitsijan työajohtaja tarkastaa jonkun tietyn alueen aliurakoitsijan työajohtajan kanssa. Havaitut virheet tulee ilmoittaa heti, ja ne tulee korjata heti kun mahdollista.

Luovutusvaiheen tehostamistoimenpiteeksi vertailluista ja koekäytetyistä järjestelmistä yksi erottui edukseen. Järjestelmä selkeytti ja nopeutti vika- ja puutelistojen tekoa koekäytön perusteella selkeästi. Vanhassa paperillekirjausmallissa puutelistat tuli kirjoittaa puhtaaksi. Tämä työvaihe jäi pois järjestelmän avulla. Järjestelmällä tehdyissä puutelistauksissa saatiin virheen paikka kohdistettua pohjapiirustuksiin, ja lisäksi virheestä sai halutessaan kuvan raporttiin. Korjattujen ja korjaamattomien virheiden seuranta järjestelmän avulla on aina ajan tasalla käyttäjien kirjausten perusteella. Urakoitsijoille saadaan lähetettyä päivitetyt listat vaivattomasti. Järjestelmällä on myös omat työkalunsa TR-mittauksille ja laatutarkastuksille, sekä sinne ladattuja tiedostoja voidaan tutkia työmaalla tabletin avulla. Mobiilityökalu on koekäytön perusteella valmis työkalu rakennustyömaan luovutusvaiheen tehostamistoimenpiteeksi.

Opinnäytetyössä pohdittuja tehostamistoimenpiteitä tulisi kehittää ja kokeilla ennen käyttöönottoa. Toimenpide-ehdotusten perusteella rakennushankkeen luovutusvaihetta voitaisiin tehostaa ennakoivasti, jonka avulla saataisiin mahdollisia kustannussäästöjä ja luovutusvaiheen kuormituksen pienentämistä. Myös urakoitsijoiden välistä yhteistyötä voitaisiin mahdollisesti kehittää opinnäytetyössä ilmenneiden ehdotusten perusteella. Koekäytön perusteella mobiilityökalun käyttö rakennushankkeen luovutusvaiheen itselleluovutuksessa on todettu päteväksi ja käyttövalmiiksi apuvälineeksi. Työkalua voi kuitenkin edelleen kehittää ja sovittaa Lemminkäinen Talo Oy:n tarpeen mukaan.

## Lähteet

- 1 Koski, Hannu. 2004 <<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2004/T2236.pdf>> Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy Luettu 6.2.2016
- 2 Lemminkäinen Talo Oy:n toimihenkilöiden haastattelut 2.2.2016- 31.2.2016  

Lemminkäinen Talo Oy:	Arto Kemppainen, työpäällikkö
As Oy Helsingin Kompassi:	Pekka Kääpä, vastaava työnjohtaja Janne Iikkanen, tuotantoinisinööri
As Oy Saukonpaaden Loisto:	Toni Klami, vastaava työnjohtaja
- 3 Rakennustietosäätiö, Ratu Net. Ratu KI-6028
- 4 Mittaviiva Oy, Talonrakennusteollisuus ry. LAADUKASTA RAKENTAMISTA – työmaan hyviä käytäntöjä, 2014.  
 <[https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/laatu/laadukasta-rakentamista\\_web.pdf](https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/laatu/laadukasta-rakentamista_web.pdf)> luettu 17.2.2016
- 5 Rakennustietosäätiö, Ratu Net. Ratu S-1214
- 6 Lemminkäinen Talo Oy,  
 <<http://www.lemminkainen.fi/asunnot/asuntohaku/saukonpaasi-helsingin-jatkasaassa/asunto-oy-helsingin-kompassi/>> Luettu 6.2.2016
- 7 Vaihtoehto 1 kotisivut Luettu 6.2
- 8 Vaihtoehto 1, Vaihtoehto 1-mobiiliaplikaatio, käytetty 12.10.2015-19.2.2015
- 9 Vaihtoehto 2, verkkosivusto, Luettu 6.2.2016
- 10 Lemminkäinen Talo Oy, toimintajärjestelmä, Lemon. Luettu 11.2.2016
- 11 Lemminkäinen Oyj, toimintajärjestelmä, Lemon. Luettu 8.2.2016
- 12 Rakennustietosäätiö, Ratu Net. RatuRT 16-11123
- 13 Junnonen, Juha-Matti. Rakennustieto: Työmaavalvojan vastuut ja tehtävät  
 <<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK120302.pdf>> Luettu 9.2.2016
- 14 Rakennustietosäätiö, LVI Net. LVI 03-40002
- 15 Rakennustietosäätiö, Ratu Net. Ratu S-1180
- 16 Rakennusalan yleiset kuluttajasopimusehdot, RYS-9 1998
- 17 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. YSE 1998.
- 18 Lemminkäinen Talo Oy: Aliurakkaohjelma rev. C 26.2.2015

- 19 Rakennuskone verkkosivut, <<http://www.rakennuskone.fi/siivous/>> Luettu 9.2.2016
- 20 Jokinen, Jukka. 2013. Itselleluovutusvaiheen tehostaminen ja työkalut. Mestarityö Metropolia Ammattikorkeakoulu 2013.

**KYSELY Luovutusvaiheen nykyiset toimintatavat, kehitystarpeet ja ehdotukset****Tehtävä yrityksessä: (raksi ruutuun)**

- ( ) Työpäällikkö
- ( ) Vastaavatyönjohtaja
- ( ) Tuotantoinsinööri
- ( ) Työnjohtaja
- ( ) Harjoittelija
- ( ) Jokin muu, mikä? \_\_\_\_\_

**Nykytilanne:**

- **Onko urakkasopimukseen tehty kirjauksia luovutusvaiheeseen liittyen? Jos on, mitä?** (aikataulu, AU:n oma itselleluovutus, laiminlyönnit, ...?)
- **Onko mielestänne Lemminkäisellä selvät ohjeet ja toimintatavat jonka mukaan luovutusvaiheen prosessin tulisi kulkea?**
- **Ovatko kaikki urakoitsijat tehneet oman itselleluovutuksensa?**
- **Onko urakoitsijoiden itselleluovutukset on noudattanut sovittua aikataulua?** (Jos ei, syitä?)
- **Onko urakoitsijoiden itselleluovutusten taso riittävä?** (Jos ei, mikä on syynä?)
- **Miten itse teette itselleluovutuksen vika- ja puutelistat?** [paperille käsinkirjaus, sanelukoneella, oman pohjan mukaan (millainen pohja?), jonkun ohjelman avulla, muulla tavalla?]
- **Miten vikojen- ja puutteiden korjausten seuranta tapahtuu?**
- **Miten organisoitte asukastarkastukset?**

**Kehitysehdotuksia:**

- **Miten urakoitsijoiden itselleluovutusta saataisiin mielestänne tehostettua?**

- **Miten Lemminkäisen omaa itselleluovutusta saataisiin tehostettua ja kehitettyä?**
- **Millä muilla tavoin mielestänne töiden kuormitusta luovutusvaiheessa saataisiin vähennettyä?**
- **Olisiko hyödyllistä jos vika- ja puutelistauksien tekoon olisi ohjelma jonka avulla se tehtäisiin? (Puhelin- ja Tablet-ohjelma)**
- **Muita ideoita? Kommentteja? Mielenpitoita? Sana vapaa!**

